ISSN 0181-1584

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 10 Fascicule 1 1989

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Mars 1989

SOMMAIRE

CONTENTS

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 10 Fascicule 1 1989

Ancienne Revue de Mycologie. Dirigée par Roger HEIM

DIRECTEUR SCIENTIFIQUE : Madame J. NICOT
SECRÉTAIRE DE RÉDACTION : Mme M.C. BOISSELIER. ÉDITEUR : A.D.A.C.

Publié avec le concours du Muséum National d'Histoire Naturelle

CRYPTOGAMIE, MYCOLOGIE est indexé par : *Biological Abstracts*, *Current Contents*, Publications bibliographiques du CDST (Pascal).





Cryptogamie, Mycol., 1989, 10 (1): 1-8

ÉTUDE MICROSCOPIQUE COMPARÉE DES ÉTAPES DE LA GERMINATION DE *SPHACELOTHECA REILIANA* (KÜHN) CLINTON, SUR MILIEU ARTIFICIEL ET SUR PLANTULES DE MAÏS

par C. VERGNET et E. EBLE*

* INRA-SRIV, route de St Cyr, 78000 Versailles.

RÉSUMÉ - La germination des téliospores de *S. reiliana* sur milieu de culture ou au contact de racines de maïs est observée en microscopie optique et électronique à balayage. Des sporidies sont toujours formées *in vitro*, mais très rarement au contact de l'hôte. Dans ce cas, les quelques sporidies produites fusionnent rapidement, sans bourgeonner. Aucune germination n'a été observée sur les coléoptiles de plantules de maïs, mais les téliospores germées sont très abondantes au niveau des autres parties souterraines de la plante (racines et mésocotyle), et ce, quel que soit le niveau de sensibilité du génotype à la maladie. La plasmogamie se produit entre articles d'un même promycélium, ou appartenant à deux promycéliums issus d'une même téliospore. Le filament se développe, parfois en se ramifiant, et semble pénétrer directement dans les tissus de l'hôte. Les conséquences de ce mode de germination au niveau de la variabilité du pouvoir pathogène du champignon sont discutées.

ABSTRACT - Germination of *S. reiliana* teliospores is observed by photonic or scanning electron microscopy. On a culture medium, the fungus produces budding sporidia but it does not usually when put in contact with underground parts of corn seedlings. In this case, it forms a branched infectious mycelium, whether the variety is receptive to the disease or not. Plasmogamy, of different types, occurs between adjacent cells, and infection is realized directly through the host's tissues. Consequences on the potential variability of the pathogen are discussed.

MOTS CLÉS : *Sphacelotheca reiliana*, Charbon des inflorescences, germination, plasmogamie, variabilité.

INTRODUCTION

Comme le mentionne Zambettakis (1973), l'étude de la germination des *Ustilaginales* présente à la fois un intérêt pour le systématicien, et pour le pathologiste car cette étape est fondamentale pour suivre les autres phases de développement de ces micro-organismes.

Dans le cas de *Sphacelotheca reiliana* Kühn (Clint.), agent du charbon des inflorescences du Maïs et du Sorgho, l'observation *in situ* de ce phénomène est difficile car la pénétration se produit dans le sol (Potter, 1914).

Cependant, comme cela a pu être observé dans le cas d'autres *Ustilaginales*, il a été démontré que, *in vitro*, la nature du milieu peut influer sur le taux de germination des téliospores de ce champignon (Gastou, 1981). Faute de disposer d'une méthode permettant d'éliminer la totalité des contaminants éventuels, et du fait que le sol est un milieu "opaque", aucune étude à l'heure actuelle n'a permis de comparer le mode de germination de *S. reiliana* en conditions artificielles et au contact des tissus de son hôte. Il est en effet envisageable que la fusion cellulaire, phénomène indispensable après la germination des téliospores, se produise de façon différente dans ces deux conditions (Western, 1937; Holton & al., 1968). Cette étape présente par ailleurs un intérêt pour le pathologiste car elle peut influer sur la variabilité du pouvoir pathogène du champignon (Zambettakis, 1977, 1978). Cette information intéresse donc également le sélectionneur.

Sur Sorgho, quatre races physiologiques de *S. reiliana* sont apparues successivement, chacune conservant les caractères de virulence de la précédente (Frederiksen & al., 1975; Stromberg & al., 1984). La connaissance du mode de germination des téliospores de l'agent pathogène au contact des tissus de cet hôte peut apporter certains éléments explicatifs à ces évènements. C'est pourquoi, nous nous proposons d'étudier comparativement, par le biais de la microscopie optique et électronique à balayage, le mode de germination de *S. reiliana* sur milieu artificiel, et au contact de plantules de Maïs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des téliospores issues d'un sore récolté sur l'hybride de maïs F7 x F2 sont utilisées. Elles sont désinfectées superficiellement par immersion (5mn) dans l'éthanol (90°), suivi de trois rinçages à l'eau distillée stérile. Des travaux antérieurs (Vergnet, 1987) ont en effet permis de démontrer que ce temps de contact avec l'alcool n'altère pas la capacité germinative des spores mais suffit à éliminer l'ensemble des contaminants (champignons et bactéries). Les rinçages permettent de disposer d'une suspension de spores dans une solution non phytotoxique.

Les spores ainsi désinfectées sont déposées, soit sur un milieu malt solide (12g de malt et 10g d'agar, par litre d'eau distillée, pH 5.5), soit au contact des organes de l'hôte.

Deux variétés de maïs, l'une sensible à la maladie (ALBIN - INRA 311), l'autre résistante (OGALO), sont utilisées. Les semences sont désinfectées superficiellement par immersion dans une solution d'hypochlorite de sodium (20° chl.). Après 10 mn d'agitation, on procède à 3 rinçages à l'eau distillée stérile. Par la suite, 2 graines sont déposées par boîte de Pétri (diam. 9cm) contenant 2 feuilles de papier filtre imbibées d'eau stérile. Après 4 jours de culture (30°C à l'obscurité), la germination a débuté et l'on peut déposer des spores à différents niveaux (racines séminales, mésocotyle, caryopse, coléoptile).

Les boites sont replacées pour 4 jours à l'étuve (30°C à l'obscurité); à la fin de cette période, la plupart des stades de la germination des spores peuvent être observés. Sur milieu artificiel, 3 jours d'incubation dans les mêmes conditions sont suffisants.

Les téliospores ayant germé sur malt-agar, ainsi que les coupes longitudinales réalisées dans les divers organes, sont colorées directement au bleu coton (C4B), chauffées et observées au microscope optique. Les préparations sont, pour la plupart, lutées à l'aide de vernis à ongle afin de pouvoir être conservées. D'autres prélèvements sont observés directement au microscope électronique à balayage après congélation et métallisation à l'or par pulvérisation cathodique.

RÉSULTATS

Germination et formation de promycélium

Dans le sol, les téliospores apparaissent souvent associées en chapelets (Fig. 1). Lors de la germination, la probaside perce l'exospore finement et régulièrement échinulée (Fig. 3 et 4). Cette membrane de protection peut alors se détacher, et il est fréquent d'observer des enveloppes vides, la probaside n'étant alors délimitée que par l'endospore (Fig. 2). Par la suite, un promycélium à quatre cellules est formé (Fig. 5). Cependant, certaines spores peuvent produire plusieurs promycéliums (Fig. 10).

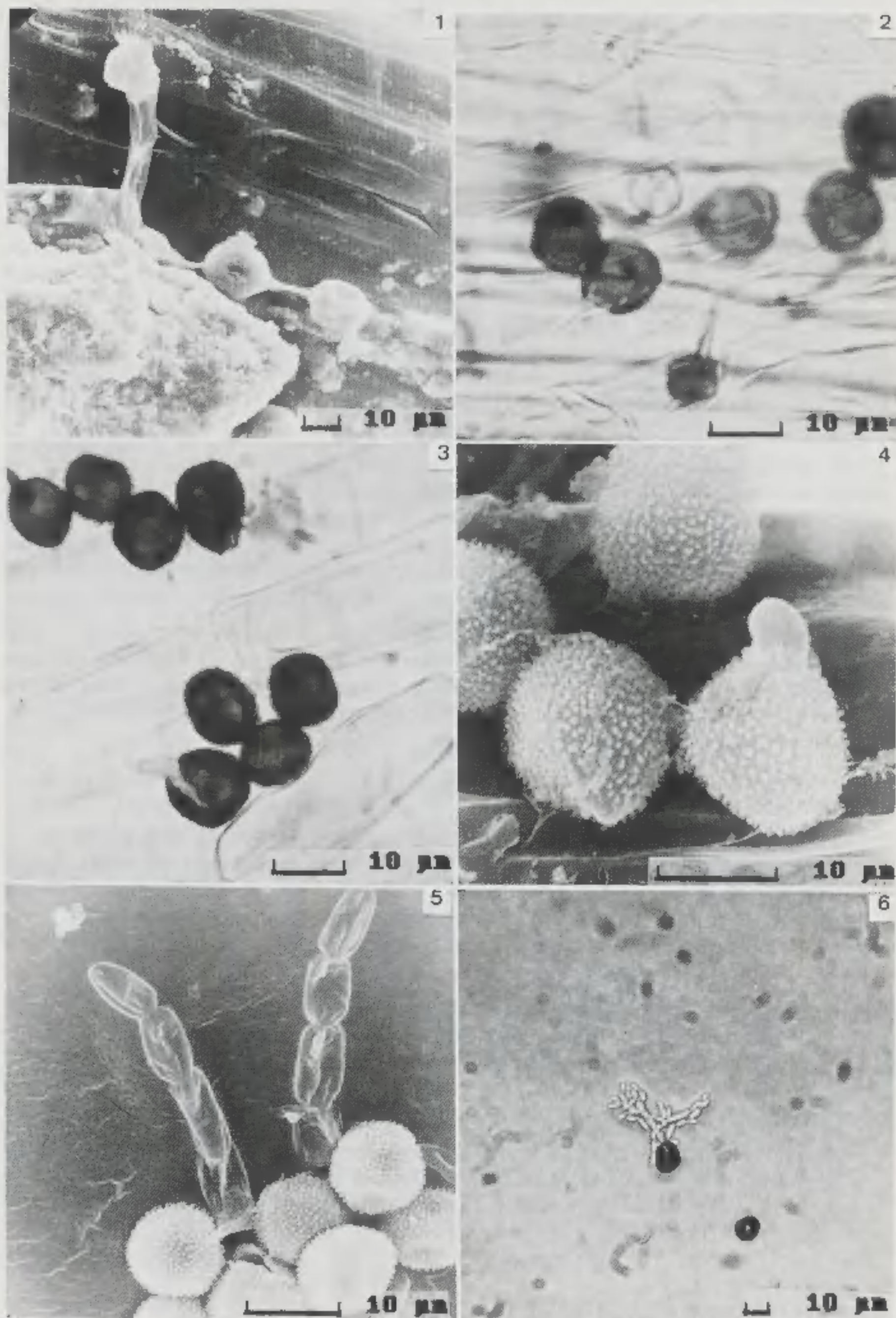
Ces premières étapes se produisent de la même façon, et avec la même fréquence, sur milieu artificiel et au contact de certains tissus de l'hôte (racines séminales ou mésocotyle). Il n'a jamais été observé de germination dans le cas de téliospores déposées sur les coléoptiles. Enfin, le taux de germination est similaire au contact des deux variétés de maïs.

Formation de sporidies et plasmogamie

Cette étape se déroule de façon nettement distincte sur milieu artificiel et au contact des cellules de l'hôte. Dans le premier cas, les cellules promycéliennes produisent, toujours par bougeonnement au niveau des *septa*, des sporidies qui elles-mêmes se multiplient en sporidies secondaires (Fig. 6). Ces basidiospores ne fusionnent jamais *in vitro* et on observe rapidement des colonies d'aspect similaire à celles formées par les levures.

Dans le second cas, la formation de sporidies n'est observée que très rarement. Les quelques basidiospores visibles germent et fusionnent sans bourgeonner (Fig. 7). On constate en revanche la production de ramifications promycéliennes secondaires ou une croissance apicale du promycélium qui compte alors davantage de cellules que les quatre initiales (Fig. 8).

Divers types de fusions entre articles du promycélium ont pu être observés. Dans le cas de filaments germinatifs à croissance indéfinie, les cellules de la base apparaissent vides; il est probable que leur contenu est passé directement *via* le septum dans l'article adjacent (Fig. 8).


1
10 µm
2
10 µm
3
10 µm
4
10 µm
5
10 µm
6
10 µm

La plasmogamie peut également se produire suite à la formation d'une anse de communication. Cette dernière peut relier deux articles voisins appartenant à un même promycélium (Fig. 9), ou deux éléments appartenant à deux promycéliums distincts issus d'une même spore (Fig. 10). Aucune fusion entre éléments formés par deux téliospores différentes n'a été observée.

Le dicaryon ainsi reconstitué peut, par la suite, pénétrer directement entre les cellules de l'hôte (Fig. 11).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Bien que les premières étapes s'effectuent de façon similaire, le mode de germination de *S. reiliana* sur milieu de culture, et dans des conditions plus proches de la nature, est nettement différent.

In vivo, le passage par la phase haploïde est peu fréquent, et ne peut en aucun cas constituer un moyen de dissémination, comme cela a été envisagé dans le cas d' *Ustilago maydis* (Agrios, 1969).

Au contact de l'hôte, la durée de l'haplophase est très courte, et la plasmogamie s'effectue préférentiellement entre éléments issus d'une même téliospore.

D'autre part, si la germination se produit avec la même fréquence sur des plantules de maïs, quelque soit le niveau de sensibilité du génotype à la maladie, il semblerait qu'elle ne puisse pas se produire au contact des coléoptiles.

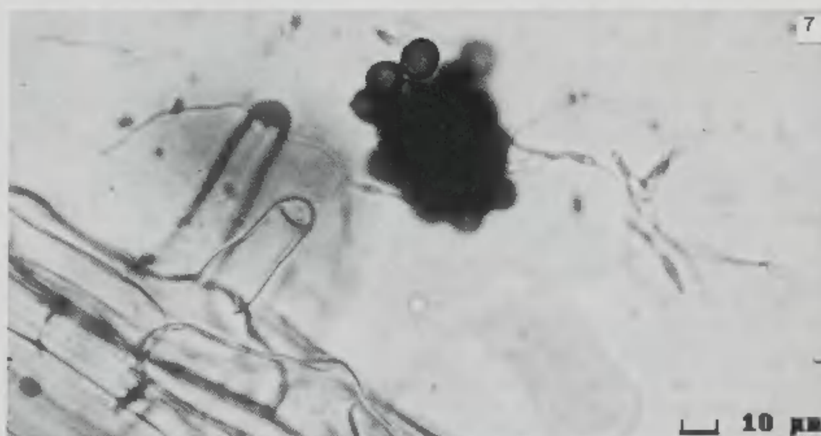
Cette dernière observation est en parfait accord avec les résultats obtenus par Baier & Kruger (1962) qui obtiennent peu de contaminations quand une couche de terre contaminée par *S. reiliana* est placée au-sessus des semences.

Cependant le point le plus important à retenir de nos travaux est que le passage de l'haplophase à la dicaryophase s'effectue principalement par la fusion d'éléments issus d'une même téliospore.

Les basidiospores ne joueraient donc pas un rôle important au niveau de l'épidémiologie du charbon des inflorescences du maïs. Ceci paraît peu surprenant car, comme le signalent Mills & Kotze (1981), l'infection réalisée à partir d'un filament directement issu d'une téliospore a davantage de chance de déboucher sur la formation d'une tumeur qu'une infection réalisée à partir de sporidies. En effet, la fusion entre tubes germinatifs de sporidies complémentaires n'est pas nécessaire dans le premier cas.

Fig. 1 - Association de téliospores dans un sol infesté. Fig. 2 - Téliospore libérée de l'exospore échinulée. Fig. 3 et 4 - Première phase de la germination. Fig. 5 - Promycélium typique à 4 cellules. Fig. 6 - Germination *in vitro* avec formation de basidiospores (sporidies) qui bourgeonnent de façon indéfinie.

Fig. 1 - Association of teliospores in an infected soil. Fig. 2 - Téliospore outside the echinulated exospore. Fig. 3 and 4 - First phase of spore germination. Fig. 5 - Typical 4 cells promycelium. Fig. 6 - *In vitro* germination with formation of budding basidiospores (sporidia).


7
10 µm


8
10 µm


9
10 µm


10
10 µm


11
10 µm

En ce qui concerne *S. reiliana,* Mankin (1958) démontre que les résultats de confrontations deux à deux de 40 isolements monosporidiaux, issus de 10 téliospores distinctes, ne peuvent s'interpréter correctement que si chaque sporidie représente un seul groupe de compatibilité. Néanmoins, cet auteur signale que, dans tous les cas, le nombre de sporidies qui fusionnent est très faible par rapport au nombre total des basidiospores présentes. La fusion entre sporidies de compatibilité complémentaire serait donc peu probable, ce qui est confirmé par nos observations.

De même que pour *S. reiliana,* Western (1937) constate qu' *Ustilago avenae* (Pers.) produit un promycélium infectieux. Par conséquent, le dicaryon comporterait des noyaux haploïdes directement dérivés du noyau diploïde de la chlamydospore. Cet auteur y voit une explication à la remarquable constance des races physiologiques d' *U. avenae.* Cette conclusion ne peut cependant pas être appliquée au charbon des inflorescences du Maïs et du Sorgho. Sur ce dernier hôte, Frederiksen (1977) signale l'existence de 4 races de cet agent pathogène. Les races 3 et 4 ont pris une extension notable dès 1975 (Frederiksen & al., 1975) suite à une forte pression de sélection (Horne, 1976). Sur Maïs en revanche, aucune race n'a été mise en évidence. Des modifications de virulence sont donc possibles chez *S. reiliana.*

En effet, le mode de plasmogamie observé ne fait que limiter les possibilités d'évolution du parasite. De plus, le passage par la phase sporidiale, bien que rare, demeure possible et l'apparition d'un variant ayant des caractères de virulence nouveaux peut en résulter (Watson, 1970).

En conditions de pression de sélection extrême, des individus de ce type, aptes à survivre dans le sol et ayant une capacité de multiplication suffisante pourraient être à l'origine d'une nouvelle race de parasite. Enfin, ces nouvelles populations pourraient résulter d'une autre forme d'échange génétique. Mills & Kotze (1981) dans le cas d' *U. maydis* et Gastou (1981) dans le cas de *S. reiliana* ont observé des anastomoses entre filaments promycéliens. Celles-ci pourraient permettre des échanges de noyaux et de cytoplasme entre hyphes génétiquement différents (Agrios, 1969).

En conclusion, il semblerait que la germination des téliospores de *S. reiliana* aboutisse préférentiellement à la formation directe d'un hyphe infectieux.

Fig. 7 - Présence de sporidies à proximité des racines, dans ce cas, on constate la formation de filaments germinatifs. Fig. 8 - Croissance indéfinie du promycélium, noter la présence d'une cellule vide à la base. Fig. 9 - Plasmogamie par formation d'une anse de communication entre articles adjacents d'un même promycélium. Fig. 10 - Plasmogamie entre cellules appartenant à 2 promycéliums issus d'une même téliospore. Fig. 11 - Pénétration directe de l'hôte par le promycélium.

Fig. 7 - Sporidia formation near a maize root, in this case, they have a mycelial growth. Fig. 8 - Mycelial growth of promycelium, note that the basal cell is empty. Fig. 9 - Plasmogamy between adjacent cells forming a communication bridge. Fig. 10 - Plasmogamy between 2 cells of 2 promycelia issued from a single teliospore. Fig. 11 - Direct infection of the host by a promycelium.

Dans le cas du Maïs, contrairement à ce qui a été constaté pour le Sorgho (Horne, 1976), aucune variété présentant une résistance spécifique n'a été cultivée de façon exclusive, et durant plusieurs années successives, dans des régions infestées. La plus faible pression de sélection exercée, associée au fait que, d'après nos observations, les possibilités d'échange génétique sont limitées, pourraient constituer les deux principaux facteurs explicatifs de la remarquable stabilité des résistances spécifiques décelées à ce jour.

BIBLIOGRAPHIE

AGRIOS G.N., 1969 - *Plant pathology*. London, Academic Press.

BAIER W. and KRUGER W., 1962 - *Sphacelotheca reiliana* on Maize II - fields studies on the effect of soil conditions. *S. African J. Agric. Sci.* 5: 183-191.

FREDERIKSEN R.A., ROSENOW D.T. and REYES L., 1975 - Races of *Sphacelotheca reiliana* on Sorghum in Texas. *Pl. Dis. Reporter* 59: 549-551.

FREDERIKSEN R.A., 1977 - Head smut of corn and sorghum. *Corn Sorghum Res. Conf. Proc.* 32: 89-104.

GASTOU M., 1981 - Étude du charbon de la panicule du sorgho (*Sphacelotheca reiliana* (Khun) Clinton) dans le Sud-Ouest de la France: incidence sur les rendements et facteurs favorisant son développement. Thèse 3ème cycle. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, n° 2552.

HOLTON C.S., HOFFMANN J.A. and DURAN R., 1968 - Variation in the smut fungi. *Annual Rev. Phytopathol.* 6: 213-214.

HORNE C.W., 1976 - New race of head smut fungus poses a problem for grain sorghum producers. Plant Disease Views and Reviews, June 25. Texas Agric. Ext. Ser.

MANKIN C.J., 1958 - Studies on the biology of *Sphacelotheca reiliana* causing head smut of corn. Ph. D. Thesis, State college of Washington.

MILLS L.J. and KOTZE J.M., 1981 - Scanning electron microscopy of the germination, growth, and infection of *Ustilago maydis* on maize. *Phytopathology* 102: 21-27.

POTTER A.A., 1914 - Head smut of sorghum and maize. *J. Agric. Res.* 2: 339-371.

STROMBERG E.C., STIENSTRA W.C., KOMMEDAHL T., MATYAC C.A. and WINDELS C.E., 1984 - Smut expression and resistance of corn to *Sphacelotheca reiliana* in Minnesota. *Plant Disease* 68: 880-884.

VERGNET C., 1987 - Le charbon des inflorescences du maïs (*Zea mays* L.) et du sorgho (*Sorghum* spp.) à *Sphacelotheca reiliana* (Khün) Clinton: étude de la maladie sur maïs, et approche de la variabilité de l'agent pathogène. Thèse docteur ingénieur, Montpellier.

WATSON I.A., 1970 - Changes in virulence and population shifts in plant pathogens. *Annual Rev. Phytopathol.* 8: 209-230.

WESTERN J.H., 1937 - Sexual fusion in *Ustilago avenae* under natural conditions. *Phytopathology* 27: 547-553.

ZAMBETTAKIS C., 1973 - Recherches sur la germination des téliospores des Ustilaginales. *Bull. Soc. Mycol. France* 89: 253-275.

ZAMBETTAKIS C., 1977 - La sexualité chez les Ustilaginales. Revue bibliographique: permière partie. *Rev. Mycol. (Paris)* 41: 469-491.

ZAMBETTAKIS C., 1978 - La sexualité chez les Ustilaginales. Revue bibliographique: deuxième partie. *Rev. Mycol. (Paris)* 42: 13-39.

Cryptogamie, Mycol. 1989, 10 (1): 9-18

ESTUDIO DEL COMPLEJO *BOVISTA AESTIVALIS* (BON.) DEMOULIN - *B. PUSILLA* (BATSCH) PERS. SENSU KREISEL EN ESPAÑA

por A. ORTEGA y A. Gª BUENDIA*

Departamento de Biologia Vegetal. Facultad de Ciencias.
Universidad de Granada. 18001 Granada. España.

RESUMEN - Se realiza un estudio taxonómico del complejo formado por *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin y *B. pusilla* (Batsch) Pers. sensu Kreisel. Como resultado del cual se propone *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendia var. nova.

RÉSUMÉ - Une étude critique du groupe *B. aestivalis* - *B. pusilla* est réalisée, avec proposition de *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendia var. nova.

ABSTRACT - A survey of the *B. aestivalis* - *B. pusilla* group is realized. A new variety: *B. aestivalis* (Bon) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendia var.nova is proposed.

MOTS CLÉS : *Bovista, Lycoperdaceae*, taxonomie, Espagne.

INTRODUCCION

La complejidad taxonómica y nomenclatural de este grupo de especies ha hecho que a lo largo de los últimos años haya sido objeto de las más diversas interpretaciones. Así Kreisel (1967) en su monografía del género diferencia cinco taxones a nivel específico en base a los siguientes caracteres:

B. colorata (Peck) Kreisel: exoperidio constituido por hifas y esferocistos, capilicio de tipo "Lycoperdon-Intermedio", esporas lisas a mediamente ornamentadas y subgleba presente.

B. polymorpha (Vitt.) Kreisel que se separa de la anterior por presentar el exoperidio formado exclusivamente por hifas.

B. pusilliformis (Kreisel) Kreisel: exoperidio con hifas y esferocistos, capilicio de tipo "Lycoperdon", esporas suavemente ornamentadas y con subgleba.

B. dakotense (Brenckle) Kreisel con los mismos caracteres a excepción de que en su exoperidio solo aparecen hifas.

B. pusilla (Batsch) Pers. sens. Kreisel: exoperidio con hifas y esferocistos, capilicio de tipo "Lycoperdon", esporas con ornamentación suave a media y sin subgleba.

En 1975, Calonge & Demoulin en su estudio sobre los Gasteromycetes de España reducen, con buen criterio, el número de especies a dos al considerar que los caracteres relativos a la presencia o ausencia de subgleba así como a la constitución del exoperidio son muy variables, dependiendo en gran medida del grado de desarrollo de los carpóforos. De esta forma tendriamos de una parte *B. pusilla* (Batsch) Pers. ss. Kreisel a la que caracterizan por su capilicio de tipo "Lycoperdon" y por sus esporas algo más gruesas y más verrugosas (ornamentacion tipo B-C), y de otra un conjunto de taxones al que denominan *Bovista* sp. y en el que incluyen el resto de especies consideradas por el micólogo alemán y que definen, casi exclusivamente, en base a su capilicio "Lycoperdon-Intermedio", al menos en el centro de la gleba, y por sus esporas, en la mayoria de los casos, sublisas a muy suavemente ornamentadas; indicando finalmente que todas ellas deben ser consideradas por tanto como sinónimas, proponiendo para su denominación el binomen *Lycoperdon aestivale* Bon.

Cuatro años después Demoulin (1979) en su artículo: "The typification of *Lycoperdon* described by Peck and Morgan", siguiendo en la linea anteriormente expuesta y tras el estudio del material tipo correspondiente, combina *L. aestivale* Bon. a *Bovista aestivalis* (Bon.) Demoulin, sinonimizando bajo esta denominación a *L. polymorphum* Vitt., *L. pusilliformis* Kreisel y *L. coloratum* Peck. En lo que concierne a *B. colorata* (Peck) Kreisel afirma que, al estar basada la combinación de Kreisel en el concepto de Cocker & Couch (1928), corresponderia en realidad con *L. dryinum* Morgan que Demoulin (1979) transfiere a *Bovista dryina* (Morgan) Demoulin.

Esta disparidad de criterios, unido a la gran variabilidad que caracteriza al material recolectado en la Peninsula Ibérica, fué lo que nos animó a adentrarnos con mayor profundidad en el estudio de este complejo grupo, para lo cual solicitamos el material tipo de dichos taxones. El análisis de dicho material junto con las numerosas recolecciones procedentes de prácticamente toda España y de diversos herbarios europeos (Paris, Lieja, Munich... etc.) nos permitió concluir, en la misma linea de Demoulin, que el capilicio y la ornamentación esporal son los únicos caracteres que pueden ser utilizados para la diferenciación de estos hongos dada la enorme variación que se presenta tanto en la constitución del exoperidio como en el desarrollo de la subgleba.

Asi podemos afirmar que en el caso de *L. coloratum* Peck (Fig. 5 y 9) y *B. polymorpha* (Vitt.) Kreisel (Fig. 6 y 10), como ya indicaba Kreisel (1967), su capilicio es de tipo "Lycoperdon-Intermedio" y sus esporas sublisas (M.O.); de igual modo sucede con *B. pusilliformis* (Kreisel) Kreisel (Fig. 7 y 11) y *B. dakotensis* (Brenckle) Kreisel (Fig. 8 y 12). Es por esto por lo que de acuedo con Demoulin (1979) y en contraposición con Kreisel (1967), que definia a estas dos últimas con capilicio de tipo "Lycoperdon", debemos considerarlas como la misma especie, identificándolas con *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin (Fig. 1 y 2) y separándolas de *B. pusilla* (Batsch) Pers. ss. Kreisel al presentar ésta capilicio de tipo "Lycoperdon" (Fig. 13) y esporas con ornamentación marcada (Fig. 14).

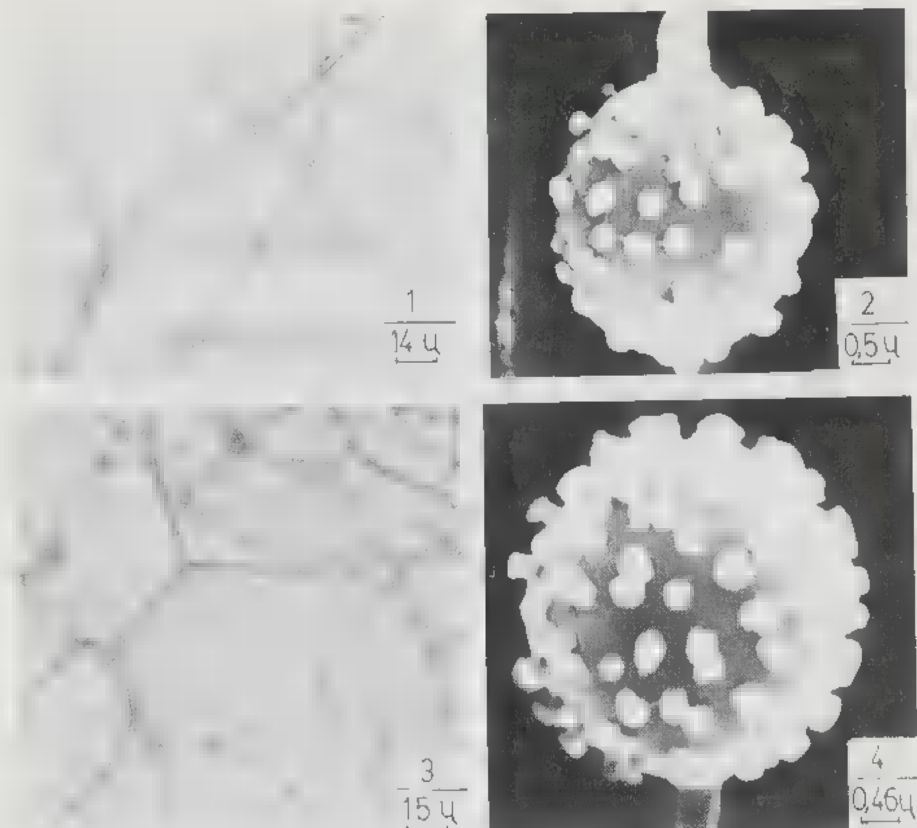


Fig. 1: *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin TIPO: Capilicio. Fig. 2: *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin TIPO: Esporas. Fig. 3: *B. aestivalis* var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendía TIPO: Capilicio. Fig. 4: *B. aestivalis* var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendía TIPO: Esporas.

Sin embargo hemos de hacer constar que tras el estudio del material tipo de *Lycoperdon ericetorum* Pers., que fué utilizado por Kreisel (1967) para la neotificación de *B. pusilla* (Batsch) Pers., pudimos comprobar que para la mayoria de los carp'foros, excepto al designado con la letra A (Fig. 13), no coincide la descripción aportada por el autor alemán con los caracteres de dichos carpóforos ya que estos presentan un capilicio, al menos en el centro de la gleba, con ramificaciones dicótomas y un grosor variable en sus ramas, por lo que habria que considerarlo de tipo "Lycoperdon-Intermedio" (Fig. 15 y 16).

Es por todo ello por lo que, siguiendo la idea propuesta por Demoulin (com. pers.), creemos que el binomen *B. pusilla* ss. Kreisel debe de ser desechado y sustituido por el de *B. dermoxantha* (Vitt.) Toni, puesto que según el micólogo

belga la plancha de Vittadini referida a *Lycoperdon dermoxanthum* Vitt. representa claramente a *B. pusilla*, mientras que por el contrario la plancha de Batsch de *B. pusilla* corresponderia en realidad con *B. limosa* Rostrup.

Finalmente queremos reseñar que algunas colecciones procedentes de la provincia de Huelva (España) que corresponderían por los caracteres de su capilicio (Fig. 3) con *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin, presentan en sus esporas una marcada ornamentación (Fig. 4), por lo que creemos conveniente la creación de un

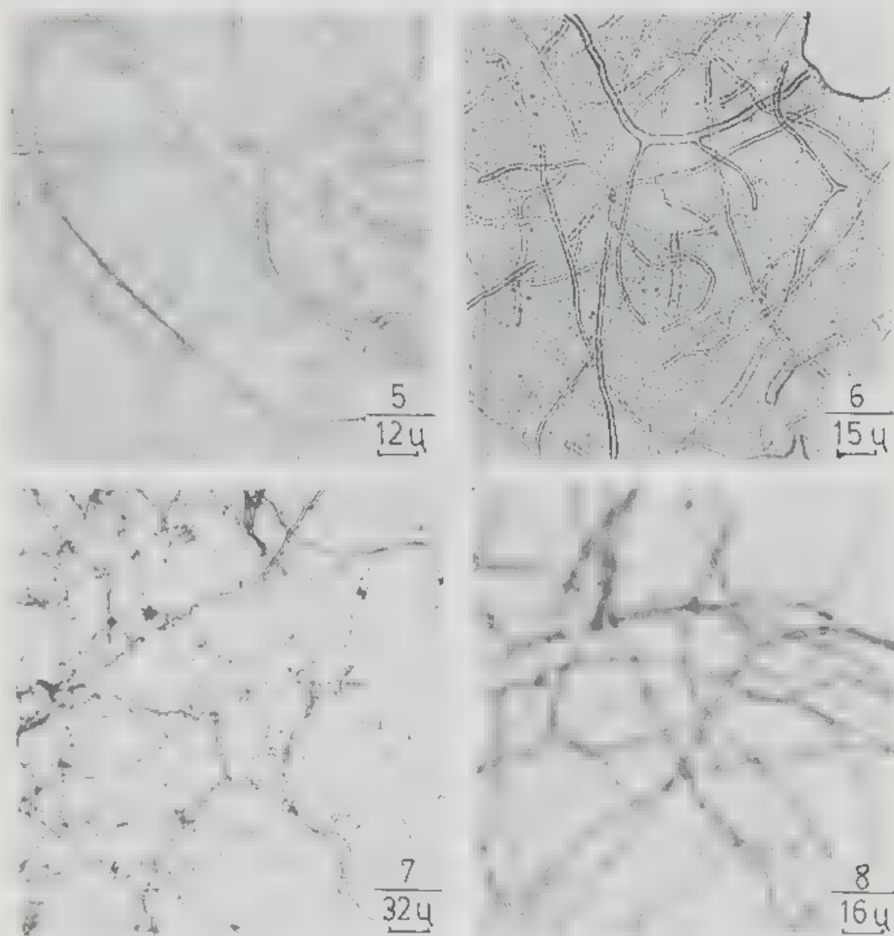


Fig. 5 - *L. coloratum* Peck TIPO: Capilicio. Fig. 6: *B. polymorpha* (Vitt.) Kreisel PC 1077: Capilicio. Fig. 7: *B. pusilliformis* (Kreisel) Kreisel ISOTIPO: Capilicio. Fig. 8: *B. dakotensis* (Brenckle) Kreisel LOCOTIPO: Capilicio.

nuevo taxón: *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendía var. nova.

MATERIAL Y METODO

Como ya hemos indicado en el apartado anterior el material estudiado procede de numerosas localidades de la geografía española y se encuentra depositado en los herbarios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada (GDAC), Universidad de Murcia (MUB), Universidad de la Laguna, Tenerife (TFE) y del Real Jardín Botánico de Madrid (MA-Fungi); así como de diversos herbarios extranjeros, fundamentalmente europeos entre los que podemos destacar: Leiden (L), Ginebra (G), Munich (M), Berlín (B), Lieja (LG), París (PC), Torino (TO), Nueva York (NYS) e Iowa (IA) a cuyos Directores agradecemos muy cordialmente su colaboración.

Como metodología de trabajo hemos seguido la clásica en este tipo de estudios, utilizando para ello un microscopio ZET binocular con luz incorporada marca Zeiss. El estudio al MEB se ha llevado a cabo en el Real Jardín Botánico de Madrid, por lo que agradecemos sinceramente al Dr. Calonge su inestimable ayuda.

DESCRIPCION DE ESPECIES

Bovista aestivalis **(Bon.) Demoulin**, *Sydowia*, Ser. II, 8: 143 (1979). Typus: G vidi. **var. *aestivalis*.**

= *L. coloratum* Peck, *Annual Rep. New York State Mus.* 29: 46 (1878). Typus: NYS vidi non *B. colorata* (Peck) Kreisel (= *B. dryina* (Peck) Demoulin, *Sydowia*, Sér. II, 8: 144 (1979), Typus: IA vidi).

= *B. dakotensis* (Brenckle) Kreisel. *Feddes Repert.* 69: 201 (1964). Typus: Locotypus: B vidi.

= *B. pusilliformis* (Kreisel) Kreisel, *Feddes Repert.* 69: 202 (1964). Typus: Isotypus: M vidi.

= *B. polymorpha* (Vitt.) Kreisel, *Feddes Repert.* 69: 201 (1964). Typus non vidi.

Carpóforos globosos a subglobosos de 1-4,5cm de diametro generalmente con un rizomorfo de desarrollo variable. Peridio doble: exoperidio formado por gránulos de color crema amarilliento marrón constituidos, en los estadios juveniles, por hifas hialinas a amarillentas frecuentemente septadas. Con el desarrollo del carpóforo las células de estas hifas se ensanchan para finalmente separarse unas de otras dando lugar a esferocistos de 25-45μm con paredes de 1-2μm en principio hialinas, aunque adquieren tonalidad parduzca cuando se completa el desarrollo del exoperidio. Endoperidio crema a pardo castaño, membranoso y muy delgado. Gleba pulverulenta de color pardo amarillento a pardo oliváceo. Subgleba, cuando presente, compacta, de desarrollo variable (hasta 1cm) dependiendo del grado de maduración del carpóforo y de color amarillento a oliváceo.

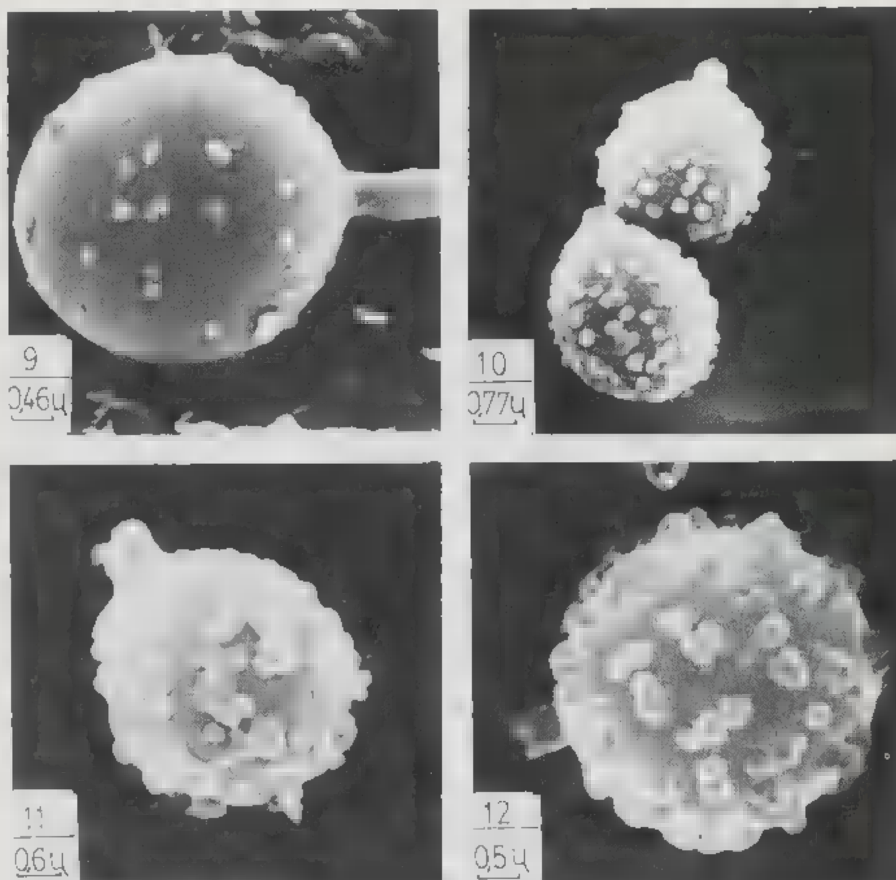
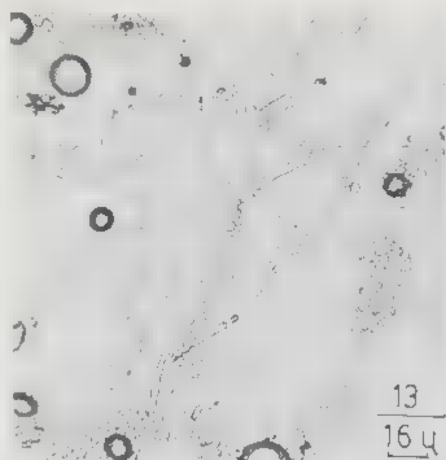
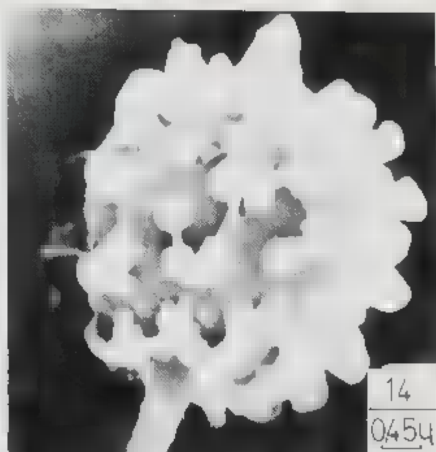


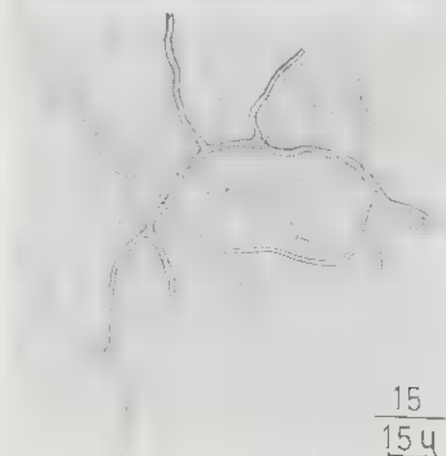
Fig. 9: *L. coloratum* Peck TIPO: Esporas. Fig. 10: *B. polymorpha* (Vitt.) Kreisel PC 1077: Esporas. Fig. 11: *B. pusilliformis* (Kreisel) Kreisel ISOTIPO: Esporas. Fig. 12: *B. dakotensis* (Brenckle) Kreisel LOCOTIPO: Esporas.

Capilicio (Fig. 1, 5, 6, 7 y 8) pardo amarillento a marrón, constituido por hifas de 3,8-7μm con paredes de 0,5-1,5μm. En el centro de la gleba es de tipo "Lycoperdon-Intermedio": elástico, ramificado (ramificación dicótoma), con poros de talla y abundancia variables, haciéndose más grandes, irregulares y frecuentes en las porciones periféricas del carpóforo, en las cuales las hifas son más frágiles y menos ramificadas, por lo que adquiere el aspecto de un capilicio tipo "Lycoperdon".

Esporas (Fig. 2, 9, 10, 11 y 12) pardo amarillentas, esféricas, lisas a sublisas (M.O.). Al M.E.B. se observa que dicha ornamentación está constituida por verrugas cónicas, redondeadas de 0,2-0,5μm de longitud y densamente dispues-







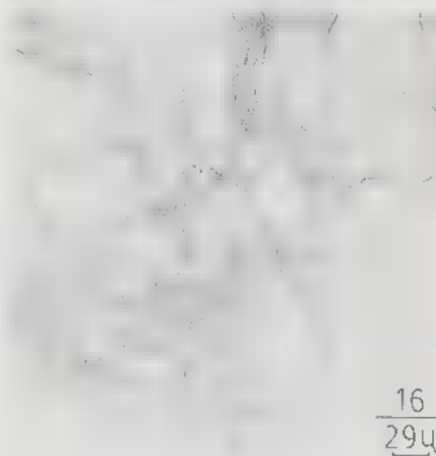


Fig. 13: *B. pusilla* ss Kreisel COTIPO (Carpóforo "A"): Capilicio. Fig. 14: *B. dermoxantha* (Vitt.) Toni TFE: 425: Esporas. Fig. 15: *B. pusilla* sens. Kreisel LECTOTIPO (Carpóforo C): Capilicio. Fig. 16: *B. pusilla* sens. Kreisel LECTOTIPO (Carpóforo C): Capilicio.

tas. Restos de esterigmas generalmente presentes y bien conservados de hasta 0,5μm de longitud.

Medidas esporales:

X = 3,5-3,88-4-4,2 $\bar{x}_{100}$ = 4,087
Q = 1 $\sigma_{(n-1)}$ = 0,371

Hábitat: Muy variable, ya que ha sido recolectada tanto en dunas litorales como en comunidades de bosque, de degradación así como en lugares aclarados y nitrogenados.

Material estudiado: ALMERIA: MHG: 315, 319, 320; CADIZ: GDAC: 16380, 25516; MA-Fungi: 178; CORDOBA: GDAC: 21831, 21832, 21882, 24268; GRANADA: GDAC: 8081, 11429, 11430, 16379, 16382, 21762, 24267; HUELVA: MA-Fungi: 37, 85, 162, 168, 176, 177; GDAC: 16417, 16418, 16419, 21730; JAEN: 16383, 16384, 16385, 21756; SEVILLA: MA-Fungi: 4875; GDAC 24265, 24266, 24268; MADRID: MA-Fungi: 4002, 4005, 4007, 4027, 4050, 4057, 4106, 4288, 4296, BADAJOZ: MA-Fungi: 4013. ASTURIAS: MA-Fungi: 4010, 4015, 4059, 6835; BURGOS: MA-Fungi: 4051: GUADALAJARA: MA-Fungi: 5075; TENERIFE: TFE: 424; MAURES (France): LG: 3866bis, 3867; Diversas localidades (France): PC: 1077, 1335, 1845, 1846, 1875; ITALIA: TO: 1104 (Saccardo Mycotheca Veneta).

Observaciones: Para finalizar con esta especie queremos hacer constar la existencia de algunas colecciones (GDAC: 25516) en las que en un mismo carpóforo aparecen, dependiendo de su localización en la gleba, esporas con simetría radial junto a otras en las que puede observarse una cierta tendencia hacia formas esporales oblongas. Este hecho nos hizo pensar en un principio en *B. promontorii* Kreisel ya recolectada por nosotros (GDAC: 21752, 21834, 21883) en Andalucía (Ortega & Gª Buendía, 1985). No obstante podemos afirmar, tras el estudio en profundidad de dichas colecciones, que se trata de dos taxones diferentes ya que en el material correspondiente a *B. promontorii* Kreisel el tamaño medio de las esporas es de 5,019x3,53μm y la relación longitud-anchura media de 1,42, lo que pone de manifiesto la constancia del caracter elipsoidal de sus esporas, cosa que no ocurre, de forma tan constante, en la colección GDAC: 25516 en la que las esporas miden 4,3x3,9 (valor medio) y la relación longitud-anchura es de 1,1. Es por esto por lo que creemos que esta última colección debe de identificarse con *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin aunque deba de ser considerada como una forma de tránsito hacia *B. promontorii* Kreisel, lo que nos llevaría a pensar en la existencia de una posible relación filogenética entre ambas especies.

***Bovista aestivalis* (Bon.) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendía var. nova.**

Se diferencia de la especie tipo por sus esporas fuertemente ornamentadas (Fig. 4) lo que podría relacionarla con *B. dermoxantha* (Vitt.) Toni (Fig. 14), pero su capilicio de tipo "Lycoperdon-Intermedio" (Fig. 3) la separa claramente de ésta.

Bovista aestivalis (Bon.) Demoulin var. perverrucispora Ortega & Gª Buendía var. nova: a typo differt sporis fortiter verrucosis. Holotypus in Herb. GDAC nº 21730.

***Bovista dermoxantha* (Vitt.) Toni**, in Saccardo *Syll. Fung.* 7: 100 (1888).

= *B. pusilla* (Batsch) Pers. sens. Kreisel. Taxonomisch-Pflanzengeographische Monographie der Gattung *Bovista:* 63 (1967) non *B. pusilla* (Batsch) Pers. *Syn. Meth. Fung.:* 138 (1801).

= *L. ericetorum* Pers. *J. Bot. (Desvaux)* 2: 17 (1805). Typus: Leptotypus: L vidi; Cotypus: L vidi.

Carpóforos globosos a subglobosos de 1-4cm de diámetro, presentando generalmente un rizomorfo de desarrollo variable. Peridio doble: exoperidio formado por aguijones que tienden a hacerse verrugosos y de color marrón, constituidos por hifas y esferocistos de 20-30μm con paredes generalmente coloreadas de 1-2μm; endoperidio de color marrón, membranoso y muy delgado. Gleba pulverulenta de color pardo oliváceo. Subgleba generalmente ausente aunque puede presentarla, siendo entonces pequeña, compacta y de color amarillento.

Capilicio (Fig. 13) pardo amarillento, frágil y escasamente ramificado y de tipo "Lycoperdon", estando constituido por hifas de 3-5,5μm de diámetro con paredes delgadas (0,5μm). Poros muy abundantes, de tamaño y morfologia muy variables, aunque lo más usual es que sean grandes e irregulares. Tabiques de abundancia variable según las hifas.

Esporas (Fig. 14) marrones, esféricas, fuertemente ornamentadas, con ornamentación constituida por aguijones cónicos de extremos romos de hasta 1μm de longitud, aislados y en número de 20-25 por circunferencia. Restos de esterigmas de hasta 0,5μm de longitud.

Medidas esporales:

X = 3,5-4-4,5	$\bar{x}_{100}$ = 3,98
Q = 1	$\sigma_{(n-1)}$ = 0,424

Hábitat: Tanto en lugares aclarados como en comunidades de bosque (*Pinus* ssp. y *Quercus rotundifolia* Lam.).

Material estudiado: ALMERIA: MHG: 314; HUELVA: MA-Fungi: 20, 327, 3914; CORDOBA: GDAC: 21833, 21860; TENERIFE: TFE: 425.

Observaciones: Como ya indicamos anteriormente, del material utilizado por Kreisel (1967) para la neotipificación de *B. pusilla* ss Kreisel solo el carpóforo reseñado con la letra "A" (Cotypus) corresponde en realidad con la descripción aportada por el autor alemán para dicha especie, por lo que nosotros creemos más conveniente la utilización del binomen *B. dermoxantha* (Vitt.) Toni para la designación de este taxón como también opina Demoulin (com. pers.).

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestra gratitud al Dr. V. Demoulin (Univ. Lieja) por sus comentarios y consideraciones en el capítulo de nomenclatura, asi como por la revisión del material de *B. aestivalis* (Bon.) Demoulin var. *perverrucispora* Ortega & Gª Buendia var. nova.

BIBLIOGRAFIA

CALONGE F.D. et DEMOULIN V., 1975 - Les Gastéromycètes d'Espagne. *Bull. Soc. Mycol. France* 91: 247-292.

COKER W.C. and COUCH J.N., 1928 - *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada.* Chapel Hill, Univ. North Carolina Press, IX + 201p. + 123pl.

DEMOULIN V., 1979 - The Typification of Lycoperdon described by Peck and Morgan. *Sydowia*, ser. II, 8: 139-151.

KREISEL H., 1967 - Taxonomisch-Pflanzengeographische Monographie der Gattung *Bovista*. *Beih. Nova Hedwigia* 25: VIII + 244p. + 70 fig.

ORTEGA A. y BUENDIA A. Gª, 1985 - Estudio de algunas especies con esporas oblongas del género *Bovista* Pers. *Cryptogamie, Mycol.* 6: 281-288.

Cryptogamie, Mycol., 1989, 10 (1): 19-32

VARIABILITÉ DE LA SPÉCIFICITÉ PARASITAIRE CHEZ *VERTICILLIUM ALBO-ATRUM* REINKE ET BERTHOLD, FORME À MICROSCLÉROTES

par Allal DOUIRA et Houria LAHLOU*

* Laboratoire de Botanique, Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V, Maroc.

RÉSUMÉ - Un isolat de *Verticillium albo-atrum* provenant de la tomate s'est montré apte à vivre en parasite au dépens du piment. Cette aptitude parasitaire est fonction de l'âge des plantes de piment et ne s'accompagne à la première inoculation, d'aucune manifestation pathologique. Des passages successifs de cet isolat chez le piment ont conduit à un élargissement progressif de ses aptitudes parasitaires à des plantes plus jeunes et à l'apparition d'un pouvoir pathogène vis-à-vis de cette espèce. Corrélativement, une réduction graduelle de son pouvoir pathogène à l'encontre de son hôte d'origine a été observée mais ses aptitudes à le parasiter se sont maintenues. Les passages successifs sur piment se sont accompagnés de variations dans le développement du champignon. La plus marquante est la diminution de la production des microsclérotes. Elle résulte simultanément d'un allongement du delai nécessaire à leur différenciation et d'une décroissance de leur nombre. Des hypothèses sur la nature de ces variations sont proposées et les conséquences agronomiques de ces phénomènes sont discutées.

ABSTRACT - A strain of *Verticillium albo-atrum*, a tomato parasite, was shown to be able to become a parasite of the pepper plant also. This parasitic aptitude was a function of the age of the pepper plant and, after a single inoculation, was not accompanied by pathogenic manifestations. Successive passages of this strain in pepper led to a progressive increase in the parasitic aptitude towards younger plants and to the appearance of a pathogenicity concerning this species. At the same time, a gradual reduction in pathogenecity towards the original host plant was observed but the strain did retain its parasitic aptitude. Serial passages in pepper produced variations in fungal development. The biggest variation noted was a reduction in microsclerotia production. This was a result of both a lengthening of their differentiation period and a reduction in their number. Some hypotheses on the nature of these variations were proposed and the agronomical consequences of the phenomena were discussed.

MOTS CLÉS : *Verticillium albo-atrum*, spécificité parasitaire.

INTRODUCTION

De nombreuses espèces de végétaux vasculaires, y compris parmi les monocotylédones (Malik & Milton, 1980), sont sensibles aux attaques de champignons du genre *Verticillium* Wallroth. Mais la polyphagie n'exclut pas une spécialisation des souches au sein des espèces du genre *Verticillium*. Ainsi, le piment n'est sensible qu'aux isolats provenant du piment (Evans & McKeen, 1975). Il en est de même pour la menthe (Nelson, 1950) et pour la luzerne (McGeary & Hastie, 1982). A l'opposé, l'aubergine est attaquée avec succès par des isolats provenant d'espèces hôtes très diverses (Vigouroux, 1971) et la tomate présente un comportement intermédiaire (McGeary & Hastie, 1982).

La spécificité manifestée par certains isolats à l'égard de l'hôte dont ils proviennent ne semble pas invariable. Fordyce & Green (1963) ont montré qu'une lignée inféodée à la menthe est capable de vivre au dépens de la tomate et, après plusieurs passages successifs chez cette dernière, de provoquer chez elle des altérations typiques de la verticilliose.

De son côté, Lahlou (1983) a analysé parallèlement les variations de la morphologie et du pouvoir pathogène d'une souche de *V. albo-atrum* entretenue en culture *in vitro*; cet auteur a constaté que, lorsque les cultures vieillissent, il peut en être isolé des lignées de morphologie nouvelle et que, même parmi celles qui ont conservé le phénotype sauvage, il en existe dont le pouvoir pathogène a varié, souvent dans le sens d'un accroissement de l'agressivité initiale.

Le rapprochement de ces deux séries d'informations nous a conduit à nous demander si les aptitudes parasitaires et le pouvoir pathogène d'une souche de *V. albo-atrum* provenant d'une espèce hôte peu sélective, comme la tomate, peuvent être modifiés d'une part au cours de son vieillissement et d'autre part à la suite d'inoculations successives à une espèce, comme le piment, qui ne présente habituellement de symptômes de maladie qu'en réponse à l'inoculation d'une souche spécialisée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les agents pathogènes

Trois isolats appartenant à l'espèce *V. albo-atrum* R. et B. ont été utilisés.

L'isolat P_3 a été obtenu, en 1978, à partir d'une tige de tomate atteinte de verticilliose au Maroc, dans la région de Casablanca (Dar Bouazza). Il produit des microsclérotes en grande quantité et s'identifie, par ce caractère, à la forme à microsclérotes sensu Lahlou (1974). Très agressif à l'égard de la tomate, il ne provoque aucun dommage chez le piment.

Les 2 isolats C285 et 3-2, fournis par le laboratoire de cryptogamie de l'Université de Paris-Sud (Orsay), ont été collectés sur des piments dans le sud de la France, le premier sur une plante cultivée en plein air, le deuxième sur une plante cultivée en serre.

temps en jours depuis l'inoculation	Lignées inoculées													
	P_3S		P_3R_1		P_3R_3		P_3R_6		$P_3R_3a^1$		$P_3R_3a^3$		Témoin	
	plj	plâ	plj	plâ	plj	plâ	plj	plâ	plj	plâ	plj	plâ	plj	plâ
[illegible]	-	+R	-	+R	+R	+R	-	+R	-	+R	-	+R	-	-
[illegible]	-	-	-	+R	+R	+R	+R	-	+R	+R.H	+R	+R	-	-
3	-	+R	-	+R	-	+R.H	+R	+R	-	-	+R	+R.H	-	-
[illegible]	-	-	-	+R	+R	-	+R	+R	+R.H	-	+R	+R.H	-	-
15	-	+R	-	+R	+R	+R	+R	+R.H	+R	+R.H	+R.H	+R	-	-
22	-	-	-	-	-	+R	+R	+R	-	+R.H	+R	+R.H	-	-
29	-	-	-	-	-	-	+R	+R	-	+R	+R.H	+R.H	-	-
36	-	-	-	-	-	+R	+R.H	+R	-	+R.H	+R.H	+R.H.E	-	-
45	-	-	-	-	-	+R	-	+R.H	-	+R.H	+R.H.E	+R.H.E	-	-
55	-	-	-	-	-	+R.H	+R.H	+R.H	-	+R	+R.H.E	+R.H.E	-	-

Tableau I: Variation des aptitudes parasitaires de la souche P_3 au cours des passages successifs chez le piment. plj: plantes inoculées à l'âge de 23 jours, plâ: plantes inoculées à l'âge de 70 jours, + -: réisolement positif, négatif, R: racines, H: hypocotyle, E: épicotyle.

Table I - Variation of parasitic aptitudes of P_3 strain after serial passages through pepper. plj: plants inoculated 23 days old, plâ: plants inoculated 70 days old, +/-: positive negative re-isolation, R: roots, H: hypocotyl, E: epicotyl.

Des clones ont été extraits de ces 3 isolats, par transfert de microconidies une à une. Ce sont toujours des lignées homocaryotiques qui ont servi de support pour toutes les expériences. Isolats et lignées sont entretenues en culture sur un milieu nutritif (20g de Potato Dextrose Agar-Oxoïd CM 139 additionnés de 5g de gélose pour 1 litre d'eau distillée). Les cultures sont conduites en boîte de Pétri, à l'obscurité, à une température de 25° (± 1°)C.

Les variations de la morphologie des thalles ont été appréciées en prenant en compte 3 caractéristiques des cultures: croissance diamétrale, délai d'apparition des microsclérotes et intensité de la sclérogenèse.

Les plantes hôtes

Les cultures sont effectuées dans une chambre dont la température et l'humidité relative sont stabilisées: 25° + 2°C, 55-65% H.R. sous une photopériode de 12h avec une luminosité minimale de 23000 lux.

Les semences, piment doux d'Espagne et tomate variété Marmande, sont commercialisées par la société VITA. Après la levée, les plantes sont repiquées en pots de 250ml remplis de sable. Le sable est au préalable traité à l'acide chlorhydrique, lavé plusieurs fois à l'eau distillée, stérilisé par la chaleur sèche (24h à 180°C) et imprégné d'une solution nutritive (Lahlou, 1983). Des lots de 21 plantes chacun sont constitués pour étudier les aptitudes parasitaires et pathogènes de *V. albo-atrum*.

Inoculation

L'inoculum est une suspension de microconidies (10^6 spores ml) récoltées par lavage de thalles âgés de 4 jours.

Les plants de piment sont inoculés après 23 jours ou 70 jours de culture en pépinière, les plants de tomate au bout de 23 jours. Les plantes sont arrachées, leurs racines sont débarrassées du sable et mises à tremper pendant 15mn dans la suspension de spores. Les plantes sont ensuite repiquées en pots et reçoivent chacune 3ml de la suspension. Des lots témoins subissent simultanément les mêmes manipulations mais l'eau stérile remplace la suspension contaminatrice. Toutes les plantes sont arrosées, tous les 2 jours, avec la solution nutritive.

Notation des résultats

- Présence de *V. albo-atrum* dans les plantes: la présence du champignon est recherchée 1, 2, 3, 8, 15, 22, 29, 36, 45 et 55 jours après l'inoculation. Des coupes minces de racines et de tiges sont déposées dans l'alcool à 95° pendant 2mn, rincées plusieurs fois à l'eau stérile, séchées rapidement sur un papier absorbant stérile puis déposées sur eau gélosée (20g gélose.l eau distillée). Les observations sont faites après 1 semaine.

- Croissance des plantes: la réduction de la taille de l'épicotyle des plants inoculés par rapport aux témoins est estimée par l'indice de rabougrissement (I.R.) calculé de la manière suivante:

$$I.R. = \frac{M - X}{M} \times 100$$

où X représente l'accroissement de l'épicotyle des plants inoculés et M l'accroissement moyen des témoins.

- Altération des feuilles: une note est attribuée à chaque feuille selon le barème suivant: feuille d'apparence saine - 0; feuille cotylédonaire: flétrissement ou jaunissement - 1, chûte - 2; feuille vraie: flétrissement ou jaunissement - 3, nécrose - 4, chûte - 5.

La somme des notes rapportée au nombre des feuilles constitue l'indice d'altération foliaire. Un indice moyen est ensuite calculé pour chaque lot de plants.

RÉSULTATS

Variation des aptitudes parasitaires et pathogènes de *Verticillium albo-atrum* en fonction de l'âge des cultures

Des microconidies ont été prélevées chaque mois pendant 13 mois dans des cultures de la souche P_3 provenant de la tomate. Mises en suspension, elles ont servi à contaminer des lots de plantes de piment. Des essais de réisolement du champignon ont été effectués toutes les 24 heures.

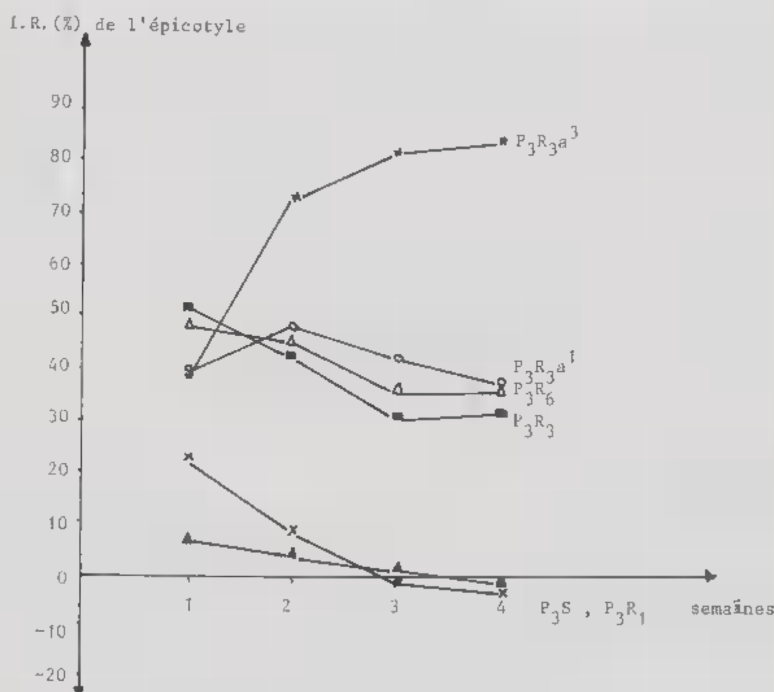


Fig. 1 - Évolution du pouvoir pathogène du clone P_3S vis-à-vis du piment âgé, après plusieurs passages répétés sur piment: indice du rabougrissement (I.R.).

Fig. 1 - Evolution of pathogenicity of the clone P_3S to old pepper after serial passages through pepper: dwarfing index (I.R.).

En aucun cas le champignon n'a été retrouvé dans les plantes inoculées à un stade jeune (23 jours). En revanche, des résultats positifs ont été enregistrés chez des plantes inoculées à l'âge de 70 jours, avec des spores provenant d'une culture âgée de 13 mois: aucune plante des 42 plantes ne présente de symptômes de verticilliose, mais les racines de 2 d'entre elles hébergent le champignon.

Le champignon a été remis en culture sur milieu nutritif à partir de ces racines de piment parasitées et des lignées homocaryotes ont été individualisées après isolements monoconidiens. L'une de ces lignées (P_3S) a été retenue pour la suite des expériences. Elle présente la morphologie caractéristique de la souche P_3: sclérogenèse abondante commençant après 4 jours de culture, mycélium cotonneux. Inoculée à la tomate, elle est capable, comme la souche d'origine, d'induire des symptômes graves de verticilliose, notamment un ralentissement de la croissance de l'axe aérien, un jaunissement et un flétrissement des feuilles. Inoculée au piment (Tab. I), elle ne peut pas être réisolée des plantes traitées jeunes mais elle demeure présente pendant 2 semaines dans les racines des plantes traitées à l'âge de 70 jours.

Variation des aptitudes parasitaires au contact de l'hôte inhabituel

Le champignon a été mis en culture à partir des racines des plantes de piment chez lesquelles il avait été détecté. Une nouvelle lignée homocaryotique (P_3R_1) a été individualisée par prélèvement d'une seule microconidie dans un thalle âgé de 10 jours. Choisie pour sa capacité à former rapidement un grand nombre de microsclérotes, elle est, à son tour, inoculée à des piments jeunes (23 j) et âgées (70 j). Comme précédemment, le champignon ne peut être détecté que dans les racines des plantes les plus âgées et seulement pendant les 15 jours qui suivent l'inoculation.

Les mêmes expériences de passages successifs chez l'hôte ont été répétées 2 fois. La lignée P_3R_2, issue de la lignée P_3R_1, présente les mêmes aptitudes à vivre pendant un temps limité aux dépens des racines des plantes les plus âgées. Cependant, la lignée P_3R_3 issue de P_3R_2, manifeste des aptitudes parasitaires accrues. Le tableau I montre qu'elle persiste encore dans les racines et l'hypocotyle des piments les plus âgés, à la fin des observations soit 55 jours après l'inoculation. Par ailleurs, elle peut être détectée pendant 2 semaines dans les racines des plantes inoculées à l'âge de 23 jours.

Une lignée ($P_3R_3a^1$) a été extraite d'un piment inoculé jeune avec la lignée P_3R_3. Deux passages supplémentaires chez les piments jeunes fournissent successivement les lignées $P_3R_3a^2$ et $P_3R_3a^3$.

La lignée $P_3R_3a^1$ peut être détectée jusque dans l'hypocotyle des jeunes piments, ce qui n'a pas été le cas de P_3R_3, mais elle n'est plus retrouvée, même dans les racines, au delà de 15 jours. Quand à la lignée $P_3R_3a^3$, elle atteint l'épicotyle des plantes inoculées jeunes au bout de 45 jours et est encore présente dans ces plantes à la fin des observations, soit 55 jours après l'inoculation.

Inoculée à des piments âgés de 70 jours, les lignées $P_3R_3a^1$ et $P_3R_3a^3$ sont plus aptes à les parasiter que la lignée P_3R_3 dont elles dérivent. Présentes dans les racines dès le lendemain de l'inoculation, elles atteignent l'hypocotyle après respectivement 48 et 72 h et persistent toutes deux dans la plante pendant les 55 jours

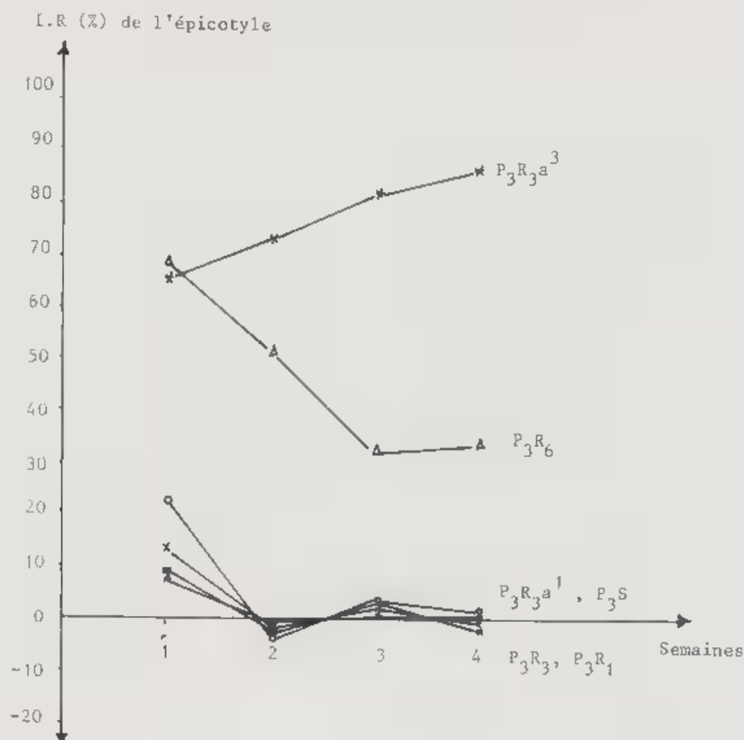


Fig. 2 - Évolution du pouvoir pathogène du clone P_3S vis-à-vis du piment jeune, après passages répétés sur piment: indice de rabougrissement (I.R.).

Fig. 2 - Evolution of pathogenicity of the clone P_3S to young pepper after serial passages through pepper: dwarfing index (I.R.).

que durent les observations. Toutefois, $P_3R_3a^3$ est seule à atteindre l'épicotyle, dès le 36ème jour suivant l'inoculation. Comparée à des lignées issues des isolats C285 et 3-2 provenant du piment, cette lignée $P_3R_3a^3$ est, de toutes les lignées issues de l'isolat P_3 provenant de la tomate, la seule à pouvoir être réisolée des différents organes (racine, hypocotyle, épicotyle) 45 jours après l'inoculation de piments, que ceux-ci soient mis en présence des champignons à l'âge de 23 ou de 70 jours.

Des piments inoculés à l'âge de 70 jours avec la lignée P_3R_3 a été extraite la lignée P_3R_4. Deux passages supplémentaires chez des piments âgés ont permis d'individualiser successivement les lignées P_3R_5 et P_3R_6. P_3R_6 parasite aussi bien les plantes jeunes que les plantes âgées et peut même être réisolé à partir de leur hypocotyle 55 jours après leur inoculation.

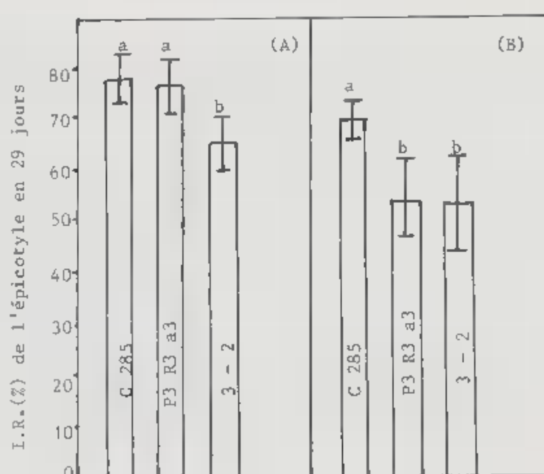


Fig. 3 - Comparaison du pouvoir pathogène des lignées $P_3R_3a^3$, C285 et 3-2 vis-à-vis des piments inoculés à l'âge de 23 (A) et de 70 jours (B): indice de rabougrissement (I.R.). a, b: groupes de moyennes statistiquement équivalentes au seuil 5%.

Fig. 3 - Comparative pathogenicity of $P_3R_3a^3$, C 285 and 3-2 lines against peppers inoculated at 23 (A) and 70 days (B): dwarfing index (I.R.). a, b: groups of statistically equivalent mean values (at 5%).

Inoculées à des plants de tomate, les lignées P_3S, P_3R_1,P_3R_3, P_3R_6, $P_3R_3a^1$ et $P_3R_3a^3$ ont été réisolées de toutes les plantes. Mais la lignée $P_3R_3a^3$, n'a pu être décelée au delà de l'hypocotyle.

Ainsi, les passages successifs d'une souche non spécialisée de *V. albo-atrum* chez un hôte inhabituel, s'accompagnent de modifications progressives des relations entre les 2 partenaires. Les plantes âgées sont les premières à être parasitées. Plusieurs passages chez ces plantes ont été nécessaires pour que le champignon s'installe d'abord temporairement, puis durablement chez des piments mis plus jeunes à son contact. De même, au fil des passages, le champignon, d'abord confiné dans les racines, progresse de plus en plus loin en direction de l'apex de la plante.

Variation du pouvoir pathogène au contact de l'hôte inhabituel

- Altération de la croissance de l'épicotyle: les effets de l'inoculation de la souche P_3 au piment s'accentuent avec le nombre de passages chez cet hôte inhabituel (Fig. 1, 2). Ils sont nuls pour les lignées P_3S et P_3R_1, les plantes ne présentent aucun rabougrissement significatif par rapport au témoin. En revanche, les plantes âgées de 70 jours lors de l'inoculation des lignées P_3R_3, $P_3R_3a^1$ et P_3R_6 ont un indice de rabougrissement important; ces 3 lignées ne se distinguent pas l'une de l'autre par le ralentissement de croissance qu'elles induisent. Quant

à la lignée $P_3R_3a^3$, elle est la seule à provoquer des troubles de croissance chez les plantes inoculées au stade jeune et elle entraine un rabougrissement des plantes âgées plus intense que les autres lignées.

- L'indice de rabougrissement calculé pour les plants inoculés avec les clones C285 et 3-2 montre que la lignée $P_3R_3a^3$ affecte leur croissance aussi profondément que ceux-ci, que l'inoculation soit effectuée après 23 ou 70 jours de pépinière (Fig. 3). Son action s'exerce avec la même force que celle du clone 3-2 sur les plantes âgées et il a le même effet que le clone C285 sur les plantes jeunes. A en juger par le nanisme des axes aériens, la lignée $P_3R_3a^3$ est aussi pathogène à l'égard du piment que les isolats spécialisés.

Toutes les lignées issues de P_3S à la suite de passages successifs chez des piments réduisent significativement la hauteur des tiges des tomates Marmande (Fig. 4). Cette réduction est plus forte, et identique, avec les lignées P_3S, P_3R_1, P_3R_3 et P_3R_6; elle est moins intense avec la lignée $P_3R_3a^1$ et encore plus atténuée pour la lignée $P_3R_3a^3$. Il apparait ainsi nettement que le pouvoir pathogène, apprécié par l'action inhibitrice exercée sur la tige de la tomate, diminue vis-à-vis de l'hôte d'origine en proportion inverse du nombre de passages du champignon chez l'hôte inhabituel, le piment.

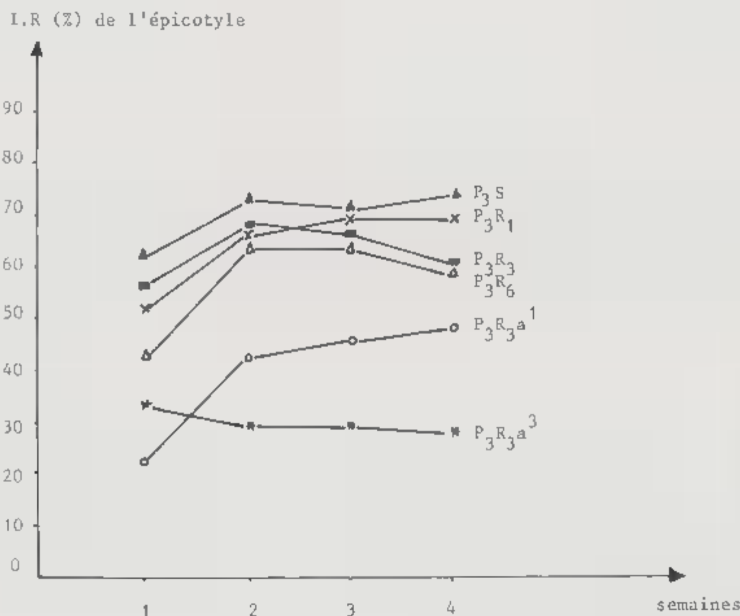


Fig. 4 - Évolution du pouvoir pathogène du clone P_3S vis-à-vis de la tomate, après passages répétés sur piment: indice de rabougrissement (I.R.).

Fig. 4 - Evolution of pathogenicity of P_3S line to tomato after serial passages through pepper: dwarfing index (I.R.).

Les lignées P_3R_4 et P_3R_5, issues de passages successifs chez des piments inoculés après 70 jours de pépinière n'ont jamais perturbé la croissance du piment inoculé jeune.

- Altération des feuilles: aucun piment, quel que soit l'âge choisi pour son inoculation avec les lignées P_3R_3, P_3R_4, P_3R_6 et $P_3R_3a^1$, n'a montré le moindre signe de maladie au niveau de son feuillage au cours des 4 semaines d'observation. Des altérations foliaires ne sont perceptibles que chez les plants qui ont reçu la lignée $P_3R_3a^3$, c'est-à-dire celle dont les ascendants ont effectué le plus grand nombre de passages chez le piment jeune.

Il apparaît, une seconde fois, que des passages successifs du champignon chez un hôte inhabituel jeune s'accompagne de l'expression progressive d'un pouvoir pathogène nouveau, dont la composante traduite par les dommages aux feuilles n'est décelable qu'après la composante traduite par le ralentissement de la croissance du piment.

Par comparaison avec les clones C285 et 3-2 inféodés spécialement au piment, la lignée $P_3R_3a^3$ provoque des désordres au niveau des feuilles des plantes inoculées jeunes d'une intensité comparable à ceux engendrés par le clone C285 et très nettement supérieure à celle mesurée pour le clone 3-2. Inoculée à des plantes de piment plus âgées, la lignée $P_3R_3a^3$ se montre moins agressive que le clone C285 mais plus que le clone 3-2 (Tab. II).

Ainsi, des passages successifs chez un hôte inhabituel conduisent à une agressivité vis-à-vis de cette plante qui rejoint, par son intensité, celle qui est manifestée par des isolats spécialisés.

Mais parallèlement, l'aptitude à perturber le fonctionnement des feuilles de l'hôte d'origine va en s'atténuant. Les altérations foliaires apparaissent, chez la tomate, 15 jours après l'inoculation des lignées P_3S, P_3R_1, P_3R_3, P_3R_6 et $P_3R_3a^1$ mais avec 1 semaine de délai supplémentaire dans le cas de $P_3R_3a^3$. La gravité des désordres infligés aux feuilles de la tomate varie dans le même sens: l'indice est toujours plus élevé à la suite de l'inoculation de la lignée P_3S que de la lignée $P_3R_3a^3$ (Tab. III).

Variation de la morphologie au contact de l'hôte inhabituel

A la suite de chaque passage chez le piment des boutures ont été mises en culture (à raison de 4 par boîte de Pétri) dans les conditions standard (Lahlou, 1974). Après 15 jours de culture, la croissance des thalles, mesurée par leur diamètre, apparaît d'autant plus active que le nombre des passages préalables chez le piment est plus important (Tab. IV). Pour la lignée $P_3R_3a^3$ elle est près de 40% supérieure à celle observée pour la lignée P_3S.

A l'inverse, la différenciation des microsclérotes est fortement retardée. Au sein du mycélium des lignées P_3S et P_3R_1, ces derniers apparaissent dès le 4ème jour de culture, mais ils ne se forment qu'au bout de 8, 12, 13 et 14 jours respectivement pour les lignées P_3R_3, P_3R_6, $P_3R_3a^1$ et $P_3R_3a^3$.

Le retard de la sclérogenèse s'accompagne d'une réduction de son intensité. Le disque central des thalles coloré en noir par les microsclérotes couvre une surface d'autant plus petite que le nombre des passages du champignon chez le

		Lignée			
		$P_3R_3a^3$	C 285	3 - 2	Témoin
I.f. 29 Jours après inoculation	plj m	0,68	0,70	0,19	-
	6^2	0,11 bc	0,25 bc	0,27 a	
	plâ m	0,82	1,03	0,57	-
	6^2	0,067 c	0,25 d	0,088b	

Tableau II - Comparaison du pouvoir pathogène des clones $P_3R_3a^3$, 3-2 et C285 vis-à-vis du piment: indice foliaire (I.f.). plâ: plantes âgées, plj: plantes jeunes, m: indice foliaire moyen, 6^2: variance, a, b, c - groupes des moyennes statistiquement équivalentes au seuil 5%.

Table II - Comparative pathogenicity to pepper of clones $P_3R_3a^3$, 3-2 and C285: evolution of the foliar index (I.f.). plâ: old plants, plj: young plants, m: evolution of the mean foliar index, 6^2: variance, a, b, c - groups of statistically equivalent mean values (at 5%).

piment est plus élevé. Après 15 jours de culture par comparaison avec la lignée P_3S, cette surface est réduite de 4 fois pour la lignée P_3R_3 et de 100 fois pour la lignée $P_3R_3a^1$.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Aussi bien en milieu de vie saprophytique, au cours de cultures sur un substrat non vivant, qu'au contact d'une plante hôte d'une autre espèce que celle dont elle a été isolée, une souche de *Verticillium albo-atrum* a présenté des variations de grande amplitude qui ont affecté sa croissance et sa morphogenèse, son aptitude à vivre en parasite au dépens de l'hôte d'origine et de l'hôte inhabituel et son pouvoir pathogène, c'est-à-dire sa capacité d'induire des symptômes de maladie chez ces plantes.

L'isolat P_3 provenant d'un hôte peu sélectif, la tomate, était incapable de s'installer dans les organes d'un hôte sélectif, le piment. Mais un clone, homocaryotique à l'origine, prélevé dans cet isolat après une période prolongée de culture in vitro, a conduit à des lignées présentant des caractéristiques nouvelles. Alors que certaines de ces lignées ont conservé des caractères culturaux de type sauvage, l'une au moins, P_3S, est devenue apte à vivre 2 semaines dans les racines d'un piment inoculé après un long temps (70 jours) de culture.

De cette lignée nouvelle peuvent être extraites, au fil des passages successifs chez le piment, d'autres lignées dont les aptitudes parasitaires à l'égard du piment sont de plus en plus marquées. Avec un délai suplémentaire apparaissent des lignées qui présentent pour l'hôte imposé un niveau d'agressivité comparable à celui de souches originaires du piment.

Parallèlement aux changements des relations entre *Verticillium albo-atrum* et son hôte inhabituel, les relations avec l'hôte habituel sont elles-mêmes modifiées:

I.f. temps entre inoculation et observation \ Clone		P_3S	P_3R_1	P_3R_3	P_3R_6	$P_3R_3a^1$	$P_3R_3a^1$	Témoin
8 j		-	-	-	-	-	-	-
15 j	m	0,081	0,029	0,026	0,045	0,038	-	-
	6²	0,054 ab	0,003 [illegible]	0,0026 [illegible]	0,006 a	0,047 [illegible]		
22 j	m	0,23	0,12	0,17	0,0116	0,064	0,06	-
	6²	0,009 d	0,009 b	0,02 bc	0,011 b	0,082 a	0,017 a	
29 j	m	0,59	0,30	0,27	0,28	0,21	0,09	-
	6²	0,17	0,034	0,04	0,035	0,024	0,02	
		f	de	de	de	cd	ab	

Tableau III - Évolution du pouvoir pathogène du clone P_3S vis-à-vis de la tomate, après passages répétés sur piment: indice foliaire (I.f.). (-): pas de symptômes, m, 6^2, a, b, c: voir Tabl. II.

Table III - Evolution of pathogenicity of the clone P_3S to tomato after serial passages through pepper: evolution of the foliar index (I.f.). (-): no symptoms, m, 6^2, a, b, c: see Tabl. II.

l'agressivité est dès le début fortement diminuée, les aptitudes parasitaires sont plus longtemps conservées. Ces changements sont accompagnés de modifications de la morphogenèse.

Le stade du développement de l'hôte inhabituel auquel l'inoculation est pratiquée influe sur l'évolution du champignon. Le piment âgé est plus réceptif. Les plantes inoculées jeunes n'hébergent pas (P_3S, P_3R_1) ou pas longtemps (P_3R_3 et $P_3R_3a^1$) les lignées issues de la souche P_3 provenant de la tomate, alors que les plantes inoculées plus tardivement le font. La même observation a été effectuée par Gondran (1984): des cultivars de luzerne sont plus attaqués par *Verticillium* sp. à l'âge de 3 mois qu'à l'âge d'1 mois. Tout se passe comme si les plantes jeunes de piment possédaient des moyens de défense plus efficaces. Cette hypothèse est confortée par une autre observation: les piments inoculés avec la lignée P_3R_6, dont les ascendants n'ont jamais été hébergés par des plantes jeunes, n'ont manifesté aucune altération foliaire, alors que ces altérations sont nettes chez les plantes inoculées avec la lignée $P_3R_3a^3$ individualisée à la suite de 3 passages chez les plantes jeunes. Le passage par des plantes jeunes paraît favoriser l'émergence de lignées plus agressives. Ceci est à rapprocher des résultats de Lincoln (1940): l'accroissement de la virulence de *Phytomonas stewartii* à la suite de plusieurs passages chez le maïs est d'autant plus important que les passages se font chez une variété plus résistante.

Tous les faits observés s'accordent avec l'idée que l'hôte inhabituel exerce des pressions de sélection qui favorisent les formes de *V. albo-atrum* les plus aptes à

esquiver ou à surmonter les obstacles qui lui oppose le piment et qu'il ne rencontrait pas chez son hôte d'origine, la tomate. Cette sélection est de toute évidence progressive. Après 3 passages chez des piments âgés, la lignée P_3S a conduit à la lignée P_3R_3 qui est devenue capable d'inhiber la croissance de ces piments et qui possède un faible pouvoir parasitaire vis-à-vis des piments jeunes. Après 3 passages supplémentaires chez des piments jeunes, a été individualisée la lignée $P_3R_3a^3$, aussi agressive à leur égard que des isolats inféodés naturellement au piment.

Vigouroux (1971) a observé des faits analogues. Selon cet auteur, le pouvoir pathogène des isolats de *Verticillium* sp. dépend étroitement du système de culture. Si ce système fait intervenir des espèces variées en rotation, les souches de *Verticillium* qu'on isole présentent des spécificités parasitaires très diverses. En revanche, dans une zone de monoculture, les caractéristiques des éléments de la population pathogène sont beaucoup plus homogènes.

Nos résultats ne se comprennent que s'il y a à la fois diversification des aptitudes parasitaires et pathogènes dans la descendance somatique d'une lignée génétiquement homogène à l'origine et sélection parmi la descendance du ou des types les plus compétitifs vis-à-vis de l'hôte auquel ils sont confrontés.

L'effet sélectif de l'hôte inhabituel paraît bien établi. En revanche nos expériences ne permettent pas de préjuger de la nature des mécanismes de va-

	Lignée					
	P_3S	P_3R_1	P_3R_3	P_3R_6	$P_3R_3a^1$	$P_3R_3\ a^3$
Diamètre moyen de la culture en mm (en 15 jours)	26,77± 0,80 [illegible]	26.90± 0,80 a	32,90± 1,02 b	36,07± 0,66 c	35,42± 0,50 c	37,32± 0,28 d
Date d'apparition des microsclérotes (jours)	4 à 5	4 à 6	8 à 10	12 à 15	13 à 15	14 à 17
Diamètre moyen de la zone pigmentée en mm (en 15 jours)	19,80± 0,99 f	16,95± 1,26 [illegible]	10,00± 0,66 d	5,14± 0,53 c	1,80± 0,42 b	0,70± 0,09 a

Tableau IV - Variations morphologiques du clone P_3S après passages répétés sur piment: croissance des thalles, densité des microsclérotes et date de leur apparition. a, b, c, voir Tabl. II.

Table IV - Morphologic variation of P_3S after serial passages through pepper: growth of mycelia, density of microsclerotia, and date of their appearance. a, b, c, see Tabl. II.

riation qui sont intervenus. Certains auteurs (Fordyce & Green, 1963; Vigouroux, 1971) évoquent des phénomènes d'adaptation physiologique pour expliquer les changements qui affectent le pouvoir pathogène de *Verticillium*. D'autres, comme Tailler (1986), avancent que des gains d'agressivité vis-à-vis d'un hôte peuvent résulter de mutations. Mais quel que soit le mécanisme qui conduit à ces changements du spectre d'hôtes et de l'agressivité de *Verticillium albo-atrum*, leurs implications agronomiques sont à prendre en considération lorsqu'on projette de réduire les dommages dus aux verticillioses: l'absence dans l'écosystème de souches spécialisées, seules capables d'attaquer avec succès une espèce hôte sélective, ne met pas cet hôte indéfiniment à l'abri de tout dommage. La simple substitution d'une espèce cultivée à une autre n'est pas à coup sûr une mesure suffisante. Mais pour aller au delà de cette simple mise en garde et proposer un système de rotation qui garantirait le bon état sanitaire des productions successives, nos premières recherches devront être étendues à d'autres espèces cultivées que la tomate et le piment et à d'autres souches de *Verticillium albo-atrum*.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Monsieur le Professeur Chevaugeon pour ses nombeux avis et conseils dans la préparation et la réalisation du texte. Ils remercient également Monsieur Ben Chakri pour son aide technique.

BIBLIOGRAPHIE

EVANS G. and McKEEN C.D., 1975 - A strain of *Verticillium dahliae* pathogenic to sweet pepper in south western ontario. *Canad. J. Pl. Sc.* 55: 857-859.

FORDYCE C. and GREEN R.J., 1963 - Alteration of pathogenicity of *Verticillium albo-atrum* var. *menthae*. *Phytopathology* 53: 701-704.

GONDRAN J., 1984 - La verticilhose de la luzerne. Thèse Docteur Ingénieur, Univ. Poitiers, 140 p.

LAHLOU H., 1974 - Étude des caractéristiques morphologiques et biologiques de champignons parasites du genre *Verticillium*. Leur valeur taxonomique pour identifier les souches isolées au Maroc. *Al Awamia* 50: 1-87.

LAHLOU H., 1983 - Variabilité intraclonale de la morphologie et du pouvoir pathogène du *Verticillium albo-atrum* R et B, forme à microsclérotes. Thèse Doctorat d'État, Univ. Mohammed V, 229 p.

LINCOLN R.E., 1940 - Bacterial wilt resistance and genetic host-parasite interactions in maize. *J. Agric. Res.* 60: 217-239.

MALIK N.K. and MILTON J.M., 1980 - Survival of *Verticillium* in monocotyledonous plants. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 75: 469-498.

McGEARY F.M. and HASTIE A.C., 1982 - Hybridisation of *Verticillium albo-atrum* strains from tomato and lucerne. *Physiol. Pl. Pathol.* 21: 437-444.

NELSON R., 1950 - *Verticillium* wilt of peppermint. *Michigan Agric. Exp. Sta. Techn. Bull.* 221: 1-259.

TAILLER J.M., 1986 - Contribution à l'étude de la variabilité du pouvoir pathogène de *Verticillium dahliae*. Thèse Doctorat Université, Univ. Paris Sud, 62 p.

VIGOUROUX A., 1971 - Hypothèse pour expliquer la diversité du comportement pathogène des souches de *Verticillium* (Symposium International du *Verticillium*, 21-24 sept., Wye College, Londres).

ALCALOÏDES DU GROUPE DE L'ERGOCLAVINE ÉLABORÉS PAR DES MOISISSURES

par C. MOREAU*

*Laboratoire de Microbiologie Appliquée.
Faculté des Sciences et Techniques. 29287 Brest Cedex.

RÉSUMÉ - Quelques moisissures sont aptes à élaborer des dérivés de l'ergoclavine; on connaît surtout: l'*Aspergillus fumigatus* qui produit: agroclavine, élymoclavine, chanoclavine I, fumigaclavines A, B et C, festuclavine, et le *Penicillium roqueforti* qui synthétise: festuclavine, roquefortine A et son stéréoisomère isofumigaclavine A, roquefortine B, roquefortine C. L'histoire de ces découvertes, la structure chimique de ces composés, les symptômes d'intoxications qu'ils induisent sont brièvement analysés.

ABSTRACT - Some moulds are able to elaborate ergoclavine derivatives. The well known are: *Aspergillus fumigatus* producing: agroclavine, elymoclavine, chanoclavine I, fumigaclavines A, B and C, festuclavine, and *Penicillium roqueforti* synthetizing: festuclavine, roquefortine A and its stereoisomer isofumigaclavine A, roquefortine B, roquefortine C. The history of these discoveries, the chemical structure of these compounds, the poisoning symptoms induced by these substances are briefly reported.

MOTS CLÉS : alcaloïdes, *Aspergillus fumigatus*, ergoclavine, mycotoxines, *Penicillium roqueforti*.

Les intoxications consécutives à l'ingestion des ergots, sclérotes de *Claviceps* développés dans les ovaires du seigle et de diverses Graminées, sont bien connues; elles ont laissé un souvenir terrifiant au Moyen-Age et au cours des siècles suivants. La mise au point de Bové (1970) en rapporte le récit détaillé.

Mais on sait maintenant que certaines moisissures sont également aptes à synthétiser des dérivés de l'ergoclavine, alcaloïdes semblables à ceux de l'ergot du seigle; les effets qu'ils engendrent sont des mycotoxicoses *sensu stricto* puisqu'ils peuvent être provoqués par "des métabolites toxiques élaborés par des moisissures développées sur des aliments" (Moreau, 1979a).

ALCALOÏDES DE L'*ASPERGILLUS FUMIGATUS*

L'*Aspergillus fumigatus* Fres. est une moisissure réputée depuis fort longtemps en raison des mycoses, surtout des aspergilloses pulmonaires, qu'il provo-

que chez les oiseaux mais aussi parfois chez les mammifères (Marsh & al., 1979).

Moins connus sont sans doute les divers méfaits qu'ils peut causer au niveau du système nerveux. Il est en effet capable de se développer sur des substrats fort variés, en particulier sur des denrées (farines, ensilages, tourteaux, etc.) destinées à l'alimentation humaine ou animale. La consommation de ces aliments peut alors entraîner des troubles graves.

Ceni & Besta avaient établi dès 1902 un rapport entre l'absorption d'aliments moisis par l' *A. fumigatus* et l'injection d'extraits de spores et mycélium à des animaux par voie péritonéale, sous-cutanée ou veineuse: dans tous les cas, on aboutissait à la mort "après des spasmes, des convulsions tétaniques et épileptiques". Ces expérimentations, reprises par Henrici (1939), fournissent les mêmes conclusions.

Quelques années plus tard, dans un article paru aux *Annales de l'Institut Pasteur* intitulé "Note sur une toxine produite par l' *A. fumigatus*", Bodin & Gauthier (1906) ont rapporté chez les animaux "l'apparition de symptômes convulsifs, tétaniques et paralytiques entraînant la mort en quelques heures". Sans nul doute s'agissait-il là, sans que le terme ait été avancé, de l'action d'une mycotoxine neurotoxique.

Concernant l'homme, il a fallu attendre les travaux de Turesson (1916): cet auteur reconnaît que l'accumulation fortuite de spores de cette moisissure dans le tube digestif est particulièrement dangereuse; elle provoque des "convulsions musculaires ressemblant au tétanos, un affaiblissement et une paralysie souvent suivie de mort".

Au cours des récentes années, de nombreuses intoxications avec effets neurotropes liés à l' *A. fumigatus* ont été signalées chez diverses espèces animales au Japon (Yamazaki & al., 1971), chez des bovins aux États-Unis (Dorner & al., 1984; Di Menna & al., 1986), chez des moutons et des bovins en Angleterre (Mantle & al., 1978). De telles intoxications ont été maintes fois observées dans les élevages de diverses régions de France (Lafon, 1963; Moreau, 1973, 1974, 1979b, 1982) chez des veaux, des vaches laitières, des taurillons, des porcelets, des porcs charcutiers, des dindes, des canards de Barbarie, des lapins, des chiens.

Dans ces multiples exemples, les neurotoxines responsables n'ont pas été isolées. Il s'agit d'ailleurs vraisemblablement de l'action conjuguée de plusieurs substances.

En effet, on sait maintenant que l' *A. fumigatus* est capable d'élaborer plusieurs mycotoxines neurotoxiques dont la structure chimique révèle qu'elles font toutes intervenir le tryptophane comme précurseur de leur biosynthèse (Bu'lock, 1980):

- les unes appartiennent aux mycotoxines à effets trémorgéniques (provoquant des tremblements prolongés (Moreau, 1988)): fumitrémorgines A, B, C, verruculogène, tryptoquivaline, tryptoquivalone, etc.

- les autres sont des alcaloïdes du groupe de l'ergoclavine.

Spilsbury & Wilkinson (1961), Yamano & al. (1962) et, plus récemment, Narayan & Rao (1982) ont ainsi mis en évidence dans des cultures de certaines

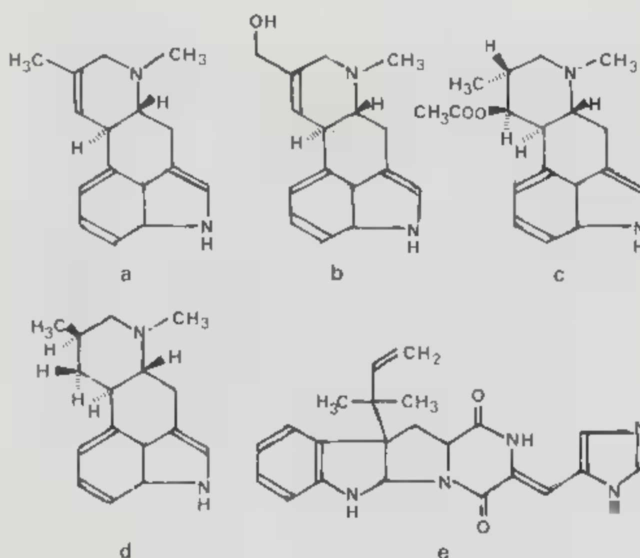


Fig. 1 - Formules chimiques de l'agroclavine (a), de l'élymoclavine (b), de la fumigaclavine A (= roquefortine A de Ohomomo) (c), de la festuclavine (d) et de la roquefortine de Scott (e).

Fig. 1 - Chemical formulae of agroclavine (a), elymoclavine (b), fumigaclavine A (= roquefortine A of Ohomomo) (c), festuclavine (d) and roquefortine of Scott (e).

souches d' *A. fumigatus*, divers alcaloïdes dont plusieurs dérivent les uns des autres: agroclavine (Fig. 1a), élymoclavine (Fig. 1b), chanoclavine I (= sécaclavine), fumigaclavines A (Fig. 1c), B et C, festuclavines (Fig. 1d). Ces substances, étudiées par Cole & al. (1977) sont essentiellement constituées d'une molécule acide lysergique combinée à des structures aminées variées: leur hydrolyse libère de l'acide lysergique et un ou plusieurs peptides.

En intoxications aiguës, on constate surtout une action psychotrope se manifestant par des vertiges, des hallucinations, un état hystérique, de l'ataxie et des périodes de rigidité tétanique. Dans les intoxications chroniques, on note des contractions brusques des muscles périphériques liées à une excitation des fibres lisses, une nécrose des extrémités avec développement d'une gangrène sèche (Joly, 1976; Cole & al., 1977).

L'hypothèse a été émise (Moreau, 1982) qu'une partie au moins des symptômes constatés lors de l'intoxicatin collective provoquée en août 1951 par la consommation de pain à Pont-Saint-Esprit (Gard) pourrait être liée au développement fortuit de l' *A. fumigatus* dans quelques sacs de farine ayant servi à la préparation du "pain maudit".

ALCALOÏDES DU *PENICILLIUM ROQUEFORTI*

Le *Penicillium roqueforti* Thom est la célèbre "moisissure verte" des fromages à pâte persillée. Il est également apte à se développer dans des ensilages (Graminées herbagères ou grains humides, pulpe de betterave, etc.) destinés à l'alimentation du bétail (Moreau, 1980).

Dès 1956, le *P. roqueforti* avait, au Japon, été rendu responsable de la mort brutale d'animaux ayant consommé des grains ensilés moisis (Tsubaki, 1976).

Plusieurs mycotoxines ont été isolées, en laboratoire, à partir de cultures de *P. roqueforti* placées dans des conditions bien précises. Les plus connues d'entre elles sont la PR toxine (Wei & al., 1973, 1975) et d'autres sesquiterpénoïdes dérivés de l'érémophilane (Moreau S. & al., 1976): ces composés induisent des altérations histologiques du foie et des reins ainsi que des hémorragies.

En 1958, Taber & Vining avaient soupçonné en outre l'élaboration d'alcaloïdes proches de ceux de l'ergot. Des travaux plus récents ont confirmé cette hypothèse.

C'est seulement en 1975 que Ohmomo & al. mirent en évidence divers composés:

- l'un, bien connu, la festuclavine C_{16} H_{20} N_2 (6,8-diméthylergoline) (Fig. 1 d),

- deux autres qu'ils purent caractériser et nommèrent:
roquefortine A C_{18} H_{22} N_2 O_2 (7-acétoxy-6,9-diméthylergoline) (Fig. 1 c),
roquefortine B C_{16} H_{20} N_2 (6,9-diméthylergoline-7 ol),

- un quatrième, la roquefortine C dont ils ne purent préciser la structure (Ohmomo & al., 1977).

L'année suivante, Scott & al. (1976) isolèrent deux composés azotés d'une culture de 2 semaines de *P. roqueforti* sur milieu au saccharose et extrait de levures:

- le plus abondant, appelé roquefortine C_{22} H_{23} N_5 O_2 (Fig. 1 e),

- l'autre étant l'isofumigaclavine A C_{18} H_{22} N_2 O_2 (9,acétoxy-6,8-diméthylergoline) et qui, par hydrolyse, donne l'isofumigaclavine B C_{16} H_{20} N_2 O (6,8-diméthylergoline-9 ol) (Scott & Kennedy, 1976).

Il a été montré (Sieber, 1978) que la "roquefortine" de Scott n'était autre que la "roquefortine C" de Ohmomo. D'autre part, l'isofumigaclavine A est un simple stéréoisomère de la roquefortine A.

La configuration de ces divers composés a été récemment confirmée (Scott & al., 1979).

Ces alcaloïdes ont été trouvés dans 16 échantillons (sur 16 examinés) de fromages Gorgonzola, Stilton, bleu danois, bleu finnois dans une proportion variant de 0,06 à 6,8mg/kg pour la roquefortine, atteignant 4,7mg/kg pour l'isofumigaclavine A et à l'état de traces pour l'isofumigaclavine B. Les roquefortines sont surtout élaborées à 25°C, les isofumigaclavines à 15°C (Scott & al., 1976, 1977). Ces métabolites migrent peu dans la pâte du fromage et on les détecte surtout au voisinage des parties riches en moisissures (Scott & Kennedy, 1976).

La roquefortine est présente dans la plupart des souches de *P. roqueforti* utilisées en Allemagne pour la préparation des fromages à pâte persillée (Engel & Teuber, 1978; Orth, 1981). Il n'y a cependant pratiquement pas de risque pour le consommateur parce que la toxicité de la roquefortine est faible.

La roquefortine n'est pas métabolisée dans le foie du rat, mais elle est largement transformée pendant son excrétion par la bile (Mantle, 1986). On peut la considérer comme un peptide dérivé du tryptophane et de l'histidine. Elle serait un précurseur dans la biosynthèse de l'oxaline $C_{24}H_{25}N_5O_4$ dans les cultures de *P. oxalicum* Currie et Thom (Steyn & Vleggaar, 1983).

Le *P. commune* Thom (= *P. puberulum* Bain. selon Pitt (1979)), isolé de graines de cotonnier, est également apte à produire de la roquefortine et du penitrème A en mélange (Wagener & al., 1980).

On ignore si ce sont les mêmes substances qui ont été isolées par Abdel Kader et ses collaborateurs (1969) à partir d'un fromage persillé égyptien: des rats nourris pendant trois semaines avec une ration contenant 3,4% de cet extrait sont morts.

Il s'agit en tous cas là de composés essentiellement neurotoxiques (Moreau, 1980) provoquant à forte dose des convulsions et des paralysies chez les souris.

C'est encore le cas de trois autres alcaloïdes mineurs, les marcfortines A, B et C, récemment isolés du mycélium de *P. roqueforti* (Polonsky & al., 1980; Prange & al., 1981).

DIVERS

Signalons qu'une intoxication inhabituelle a été observée chez des êtres humains ayant consommé de la bière altérée par le *P. crustosum* Thom. On sait que, cultivé au laboratoire, ce champignon est capable de produire les mêmes alcaloïdes dérivés de l'ergoclavine que le *P. roqueforti*. Il n'a malheureusement pas été possible d'analyser la bière suspecte pour savoir si sa toxicité était liée à ces alcaloïdes (Cole & al., 1983).

Certaines souches de *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Lind. peuvent élaborer de l'agroclavine, de l'ergosine et de l'ergosinine (El Refai & al., 1970b).

De même, on a pu suivre la biosynthèse d'agroclavine, d'élymoclavine, d'acide lysergique et d'ergosine par le *Geotrichum candidum* Link (El Refai & al., 1970b).

BIBLIOGRAPHIE

ABDEL KADER M.M., ZAKI A.H., EL-KIRDASSY Z.M.M., EL-KAMMAH B. and BOISSELLA A.A., 1969 - An aspect on the nutritive value of Roquefort cheese. *J. Egypt. Med. Assoc.* 52: 764-774.

BOIDIN E. et GAUTHIER L., 1906 - Note sur une toxine produite par l' *Aspergillus fumigatus*. *Ann. Inst. Pasteur* 20: 209.

BOVÉ F.J., 1970 - *The story of ergot*. Bâle, S. Karger, 297 p.

BU'LOCK J.D., 1980 - Mycotoxins as secondary metabolites. *In*. STEYN P.S., *The biosynthesis of mycotoxins*. N.Y. et London, Academic Press, 1-16.

CENI C. und BESTA C., 1902 - Ueber die Toxine von *Aspergillus fumigatus* und *Aspergillus flavescens* und deren Beziehungen zu Pellagra. *Centralbl. Allg. Pathol. Anat.*: 930.

COLE R.J., KIRKSEY J.W., DORNER J.W., WILSON D.M., JOHNSON J.C., BEDELL D.M., SPRINGER J.P., CHEXAL K.K., CLARDY J.C. and COX R.M., 1977 - Mycotoxins produced by *Aspergillus fumigatus* species isolated from mouldy silage. *J. Agric. Food Chem.* 25: 826-830 and *Ann. Nutr. (Paris)* 31: 685-692.

COLE R.J., DORNER J.W., COW R.H. and RAYMOND L.W., 1983 - Two classes of alkaloid mycotoxins produced by *Penicillium crustosum* Thom isolated from contaminated beer. *J. Agric. Food Chem.* 31: 655-657.

DI MENNA M.E., LAUREN O.R. and WYATT P.A., 1986 - Effect of culture conditions on tremorgen production by some *Penicillium* species. *Appl. Environ. Microbiol.* 51: 821-824.

DORNER J.W., COLE R.J. and HILL R.A., 1984 - Tremorgenic mycotoxins produced by *Aspergillus fumigatus* and *Penicillium crustosum* isolated from molded corn implicated in a natural intoxication of cattle. *J. Agric. Food Chem.* 32: 411-413.

EL-REFAI A.M., SALLAM L.A.R. and NAIM N., 1970a - The alkaloids of fungi. I. The formation of ergoline alkaloids by representative mold fungi. *Jap. J. Microbiol.* 14: 91-97.

EL REFAI A.M., SALLAM L.A.R. and NAIM N., 1970b - The alkaloids of fungi. 5. Studies of the biosynthesis of alkaloids in *Geotrichum candidum*. *Pakistan J. Biochem.* 3: 8-13.

ENGEL G. and TEUBER M., 1978 - Simple aid for the identification of *Penicillium roqueforti* Thom. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 6: 107-111.

HENRICI A.T., 1939 - An endotoxin from *Aspergillus fumigatus*. *J. Immunol.* 36: 319-338.

JOLY P., 1976 - Les champignons vénéneux. *Rev. Mycol. (Paris)*: 185-206.

LAFON M., 1963 - Les intoxications fongiques chez le porc. *Bull. Mayenne Sci.*: 20-23.

MANTLE P.G., DAY J.B., HAIGH C.R. and PENNY R.H.C., 1978 - Tremorgenic mycotoxins and incoordination syndroms. *Veterin. Rec.* 103: 403.

MANTLE P.G., 1986 - Metabolism and elimination of tremorgenic mycotoxins. *In*: STEYN P.S. & VLEGGAAR R., *Mycotoxins and phycotoxins*. Amsterdam, Elsevier: 399-408.

MARSH P.B., MILNER P.D. and KLA J.M., 1979 - A guide to the recent literature on aspergillosis ■ caused by *Aspergillus fumigatus*, a fungus frequently found in self-heating organic matter. *Mycopathologia* 69: 67-81.

MOREAU C., 1973 - Danger de l'ensilage d'artichauts pour l'alimentation animale. *Bull. Soc. Mycol. France* 89: 277-282.

MOREAU C., 1974 - Quelques manifestations de mycotoxicoses nouvelles ou peu connues en France. *Recueil Méd. Vét. (Alfort)* 150: 17-26.

MOREAU C., 1979a - *Moulds, toxins and food*. Chichester, John Wiley and Sons, 477 p.

MOREAU C., 1979b - Troubles nerveux et digestifs liés à la consommation par les animaux, d'aliments contaminés par des *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. *Rev. Mycol. (Paris)* 43: 227-238.

MOREAU C., 1980 - Le *Penicillium roqueforti*, morphologie, physiologie, intérêt en industrie fromagère, mycotoxines. *Le Lait* 60: 254-271.

MOREAU C., 1982 - Les mycotoxines neurotropes de l' *Aspergillus fumigatus*. Une hypothèse sur le "pain maudit" de Pont-Saint-Esprit. *Bull. Soc. Mycol. France* 48: 261-273.

MOREAU C., 1988 - Les mycotoxines à effets trémorgèniques. *Bull. Inst. Pasteur* (sous presse).

MOREAU S., GAUDEMER A., LABLACHE-COMBIER A. et BIGUET J., 1976 - Métabolites de *Penicillium roqueforti*. PR toxine et métabolites associés. *Tetrahedron Lett.* 32: 833-834.

NARAYAN V. and RAO K.K., 1982 - Production of ergot alkaloids by *Aspergillus fumigatus* Fresenius. *Eur. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 14: 55-58.

OHMOMO S., SATO T., UDAGAWA T. and ABE M., 1975 - Isolation of festuclavine and three new indole alkaloids, roquefortine A, B and C from the cultures of *Penicillium roqueforti*. *Agric. Biol. Chem.* 39: 1333-1334.

OHMOMO S., UDAGAWA T. and ABE M., 1977 - Identification of roquefortine C produced by *Penicillium roqueforti*. *Agric. Biol. Chem.* 41: 2097.

ORTH R., 1981 - Mykotoxine von Pilzen der Käseherstellung. *In*: REISS J., *Mykotoxine in Lebensmitteln*. Berlin, Gustav Fischer: 273-296.

PITT J.I., 1979 - *The genus Penicillium and its teleomorphic states Eupenicillium and Talaromyces*. N.Y. et London, Academic Press, 634p.

POLONSKY J., MERRIEN M.A., PRANGE T., PASCARD C. and MOREAU S., 1980 - Isolation and structure (X ray analysis) of marcfortine A, ■ new alkaloid from *Penicillium roqueforti*. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 601-602.

PRANGE T., BILLION M.A., VUILHORGNE M., PASCARD C., POLONSKY J. and MOREAU S., 1981 - Structure of marcfortine B and C (X ray analysis), alkaloids from *Penicillium roqueforti*. *Tetrahedron Lett.* 22: 1977-1980.

SCOTT P.M. and KENNEDY B.P.C., 1976 - Analysis of blue cheese for roquefortine and other alkaloids from *Penicillium roqueforti*. *J. Agric. Food Chem.* 24: 865-868.

SCOTT P.M., MERRIEN M.A. and POLONSKY J., 1976 - Roquefortine and isofumigaclavine A, metabolites from *Penicillium roqueforti*. *Experientia* 32: 140-142.

SCOTT P.M., KENNEDY B.P.C., HARWIG J. and BLANCHFIELD B.J., 1977 - Study of conditions for production of roquefortine and other metabolites of *Penicillium roqueforti*. *Appl. Environ. Microbiol.* 33: 249-253.

SCOTT P.M., POLONSKY J. and MERRIEN M.A., 1979 - Configuration of the 3,12-double-bond of roquefortine. *J. Agric. Food Chem.* 27: 201-202.

SIEBER R., 1978 - Zur Frage der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von in der Kasefabrikation verwendeten Schimmelpilzkukturen. *Z. Ernahrungwiss.* 17: 112-123.

SPILSBURY J.F. and WILKINSON S., 1961 - The isolation of festuclavine and two new clavine alkaloids from *Aspergillus fumigatus* Fres. *J. Chem. Soc.*: 2085-2091.

STEYN P.S. and VLEGGAAR R., 1983 - Roquefortine, an intermediate in the biosynthesis of oxaline in cultures of *Penicillium oxalicum*. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 560-561.

TABER W.A. and VINING L.C., 1958 - The influence of certain factors on the *in vitro* production of ergot alkaloids by *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. *Canad. J. Microbiol.* 4: 611-626.

TSUBAKI K., 1976 - *Penicillium* isolated from toxin ensilage. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 1: 6-7.

TURESSON G., 1916 - The presence and significance of moulds in the alimentary canal of man and higher animals. *Svensk Bot. Tidskr.* 10: 1-27.

WAGENER R.E., DAVIS N.D. and DIENER U.L., 1980 - Penitrem A and roquefortine production by *Penicillium commune*. *Appl. Environ. Microbiol.* 39: 882-887.

WEI R.D., STILL P.E., SMALLEY E.B., SCHNOES H.K. and STRONG F.M., 1973 - Isolation and partial characterization of a mycotoxin from *Penicillium roqueforti*. *Appl. Microbiol.* 25: 111.

WEI R.D., SCHNOES H.K., HART P.A. and STRONG F.M., 1975 - The structure of PR toxin, a mycotoxin from *Penicillium roqueforti*. *Tetrahedron Lett.* 31: 109-114.

YAMANO T., KISHINO K., YAMATODANI S. and ABE M., 1962 - Investigation of ergot alkaloids found in cultures of *Aspergillus fumigatus*. *Takeda Kenkyusho Nempo* 21: 95-101.

YAMAZAKI M., SUZUKI S. and MIYAKI K., 1971 - Tremorgenic toxins from *Aspergillus fumigatus* Fres. *Chem. Pharm. Bull.* 19: 1739-1740.

Cryptogamie, Mycol., 1989, 10 (1): 41-80

RÉPERTOIRE DES DONNÉES UTILES POUR EFFECTUER LES TESTS D'INTERCOMPATIBILITÉ CHEZ LES BASIDIOMYCÈTES V. - AGARICALES *sensu lato*[1]

INDICES OF USEFUL INFORMATIONS FOR INTERCOMPATIBILITY TESTS IN BASIDIOMYCETES V. - AGARICALES *sensu lato*

par D. LAMOURE*

* 49 montée de Choulans, 69005 Lyon, France.

RÉSUMÉ - Caractères des myceliums en culture pure de diverses Agaricales (environ 400 espèces): thallies, comportements nucléaires, présence ou absence de boucles, nombre de noyaux dans les spores projetées, dans les articles des hyphes, production éventuelle d'oidies ou de conidies, vitesse de croissance. Bibliographie: 176 références.

ABSTRACT - Characteristics of mycelia in pure culture of some 400 species of Agaricales: thallism, nuclear behaviour, clamps, number of nuclei per spore, per cell; oidia, conidia; growth rate. 176 references.

MOTS CLÉS : Basidiomycètes, Agaricales, mycélium, thallies, comportement nucléaire.

KEY WORDS : Basidiomycetes, Agaricales, mycelium, thallism, nuclear behaviour.

Cette contribution fait suite aux publications parues dans cette même revue, sous le même titre général: Répertoire des données utiles... II. - Phragmobasidiomycètes saprophytes, par Boidin J. & Lanquetin P., 1984, tome 5: 47-50. III. - Aphyllophorales non porées, par Boidin J. & Lanquetin P., 1984, tome 5: 193-246. IV. - Gastéromycètes, par Capellano A., 1985, tome 6: 65-68.

Une introduction bilingue (Partie I: *Cryptogamie, Mycol.* 1984, 5: 33-45) a donné la définition des termes utilisés et leurs abréviations; nous y renvoyons le

---

[1] Manuscrit reçu le 25 mars 1988.

lecteur. Cependant pour faciliter la consultation de ce répertoire, nous rappellerons brièvement le sens des sigles utilisés.

A detailed explanation of symbols and abbreviations was given in the part I of this repertory (*Cryptogamie, Mycol.* 1984, 5: 38-45); here we remind succintly the abbreviations used.

1 - Thallie / thallism

h: hétérothalle	h: heterothallic
hII: bipolaire	hII: bipolar
hIV: tetrapolaire	hIV: tetrapolar
H: homothalle (voir partie I)	H: homothallic (seee part I)
P: parthénogénétique haploïde	P: haploid parthenogenetic
A: amphithalle	A: amphithallic

2 - Noyaux des basidiospores / nuclei of basidiospores

3 - Article du monosperme / cell of monospermous

4 - Article du polysperme / cell of polyspermous

u: uninucléé	u: uninucleate
d: dicaryotique	d: dikaryotic
p: plurinucléé	p: plurinucleate
m: multinucléé	m: multinucleate

5 - Comportement nucléaire / nuclear behaviour [1]

N: normal	N: normal
SN: subnormal	SN: subnormal
He: hétérocytique	He: heterocytic
HC: holocénocytique	HC: holocoenocytic
As: astatocénocytique	As: astatocoenocytic
HM: holomonocaryotique	HM: holomonokaryotic
HD: holodicaryotique	HD: holodikaryotic

6 - Boucles / clamps

b: des boucles (sans précision)	b: clamps (without precision)
a: absentes	a: absent
c: constantes	c: constant
i: inconstantes mais toujours simples	i: inconstant but always single
r: rares mais toujours simples	r: rare but always single
o: des boucles opposées	o: some opposite clamps
v: des boucles verticillées	v: some verticillate clamps
va: variables selon les conditions d'aération	va: variable according to conditions of aeration

7 - Vitesse de croissance / Growth rate

Nombre de semaines pour couvrir une boîte de Pétri de 90mm de diamètre.
Number of weeks to cover a Petri dish that is to say 90mm.

7: plus de 6 semaines	7: more than 6 weeks.

---

[1] BOIDIN J., 1971 - Nuclear behaviour in the mycelium, and the evolution of the Basidiomycetes. *In:* R.H. PETERSEN, *Evolution of the Higher Basidiomycetes, an International Symposium*. Univ. Tenn. Press: 129-148.

8 - Spores asexuées sur mycélium secondaire / asexual spores of secondary mycelium

ar: arthrospores	ar: arthrosporous
co: conidies	co: conidia
1: uninucléées	1: uninucleate
2: binucléées	2: binucleate

Un signe souligné est présumé, par ex.: H: homothallie présumée.
Underlined datum is presumed, i.e. H: presumed homothallism.

* accompagne un résultat approché, ex. u*: uninucléé avec irrégularités.
* a datum accompanied by * is approximate, i.e. u*: uninucleate with some irregularities.

aggr.: abréviation du latin *aggregatus*, suit un nom d'espèce qui recouvre plusieurs "espèces biologiques" interincompatibles.

aggr.: aggregated, means that the same name before covers different "biological species".

Nouvelles abréviations utilisées.

h3: concerne quelques rares espèces de Coprins ayant fait l'objet de recherches génétiques révélant l'existence de 3 paires de gènes de compatibilité au lieu des 2 régissant l'hétérothallie tétrapolaire. Nous suivons les généticiens qui n'utilisent pas le terme octopolaire (que nous aurions symbolisé par hVIII) mais préfèrent trifactoriel: h3.

u^{1n} et u^{2n}: concerne les espèces hétérothalliques d'Armillaires du gr. *mellea*: les articles du mycélium d'origine polysperme contiennent non pas un dicaryon mais un seul noyau diploïde: u^{2n}; du coup, nous avons cru bon de préciser que l'unique noyau observé dans les articles du mycélium d'origine monosperme est haploïde: u^{1n}.

New abbreviations used.

h3: are concerned the few species of *Coprinus*, in which genetic investigations have proved that heterothallism is governed by 3 pairs of compatibility genes. We follow these geneticists, and do'nt use octopolar (hVIII) but trifactorial: h3.

u^{1n} and u^{2n}: are concerned some heterothallic species of "the Honey mushroom group": in the cells of the secondary mycelium, is not a dicaryon but a single diploid nucleus: u^{2n}; u^{1n} explicits that, in the cells of the primary mycelium, the single nucleus is haploid.

Remarques: ceci remplace le paragraphe 3, p. 34 (1984).

Les Agaricales sont classées par ordre alphabétique des noms d'espèces figurant dans la "Kleine Kryptogamenflora" de M. Moser, Ed. 5, 1983.

Si le nom de genre utilisé dans les publications citées est différent, il est donné en premier. Exemple: *aberrans*, *Conocybe*, *Pholiotina*.

Du même pour le terme spécifique. Exemple: *algeriensis*, *Mycena* = *dissiliens*.

Si le binôme entier a changé, l'ancienne dénomination utilisée est citée. Exemple:
marasmioides, Collybia = bresadolae
bresadolae, Marasmius voir *marasmioides.*

N.B. : paragraph 5 p. 40 (1984), will be replaced with:

The Agaricales are put in alphabetic order of the names of species used in the "Kleine Kryptogamenflora" by M. Moser, Ed. 5, 1983.

If the generic name used in the papers citated is not the "modern" one, it is written first. Ex.: *aberrans, Conocybe, Pholiotina.*

The same rule is applied for the specific term. Ex.: *algeriensis, Mycena = dissiliens.*

If the whole binomial is changed, the one used is quoted in the right place of the alphabetic list. Ex.:
marasmioides, Collybia = bresadolae
bresadolae, Marasmius see *marasmioides.*

N.B. Prière de signaler toute erreur ou omission.

We would be very grateful to be informed of any omission and if it concerns personal work, to forward to D. Lamoure any publications which were unintentionnally overlooked.

ESPÈCES : SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
aberrans (Kühn.) Sing. Conocybe, Pholiotina	h IV	2	■	d	SN	i			10 118
acerbum (Bull.: Fr.) Quél. Tricholoma	h	1	u	d	N	a			61 64
acerosus (Fr.) Kühn. & Lam. Phaeotellus	h IV	2	u	d	SN	c	7		76 101
acicula (Schff.: Fr.) Kummer Mycena	P			u		a			58
acuminatus Schff. ss. Ricken Panaeolus voir rickenii									
adhaerens (A. & S.: Fr.) Fr. Lentinus	h II	2	m	d*-p	As	va	7		25 78
adiposa: Fr. Pholiota	h II					b		ar-co	10 112
admissa (Britz.) Moser Tephrocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
adonis (Bull.: Fr.) Gray, 2sp. Mycena	P					■			54 in 124
adscendens(Lasch) Maas G., 2sp. Mycena = tenerrina	A	2				b			54 54 in 124
aegerita (Brig.) Sing. Agrocybe									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
cylindracea	h IV	2	p	d	He	c	7		58 85 108 159
actites (Fr.) Quél. Mycena	h IV	1	u	d	N	c			57 58 64 170 176
aggregatum (Schff.) Kühn. Lyophyllum voir decastes									
alba Bres., 2 sp. Mycena	P					a			54 in 124
albidula (Romagn.) Moser Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
albuscorticis (Secr.) Sing. Marasmius candidus	h	1	u	d	N	c			64 85 176
alexandri (Gill.) Konr. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
algeriensis Mre in Kühn., 2,3,4 sp. Mycena dissiliens	P					a			139 in 124
alkalivirens Sing. Collybia	h IV	1	u	d	N	c	7		101
alliaceus (Jacq.: Fr.) Fr. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		123 142 174 176
alnetorum Lamoure Agrocybe	h IV	2	p	d	He	c	5		101
alnetorum Favre Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
alnicola (: Fr.) Sing. Pholiota apicrea ss. Lange	h IV	2	u	d	SN	c	7		101
altaica Sing., 2 sp. Laccaria	H		d	d	HD	b	7		29
ambiguum Lamoure (ad. int.) Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	4	ar I	99
amicta (: Fr.) Quél. Mycena	h IV	1	u	d	N	c			141 173 174 176
ammoniaca (Fr.) Quél., 2,3,4 sp. Mycena chlorinella leptocephala	P					a			139
ammophila (Dur. & Lév.) Orton Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
androsaceus (L.: Fr.) Fr. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 174 176
angulatus Peck Coprinus	h IV	2	p	d	He	r			85 105

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
angustissima (Lasch: Fr.)Kumm. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 118
anisata Vel. ss. Harmaja Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
anthracophila (Lasch) Orton Tephrocybe = sphaerospermum	h IV	1	u	d	N	c	5		101 174
anthracophilum R. Mre Hebeloma	h	2	p	d	As	i	7		10 64
apicrea Fr. ss. Lange Flammula voir alnicola									
applicatus (Batsch: Fr.) Gray Pleurotus, Resupinatus	h II	1	u	d	N	c			2 174
arctica Lamoure Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		98 101
ater (Lange) Kühn. & Romagn. Panaeolus	h IV	2	p	d	He	c		ar	10
atomata (: Fr.) Quél. Drosophila, Psathyrella	h II	2	p	d	He	c	7		33 85 1[illegible]
atrata (Fr.: Fr.) Donk Tephrocybe = atratum	h IV	1	u	d	N	c	5		101 175 176
atratum (Fr.) Karst. Lyophyllum voir atrata									
atrobrunnea (Lasch: Fr.) Gill. Psilocybe turficola	h IV	2	p	d	He	c	7		101
atromarginata(Lasch:Fr.)Kumm., sp. Mycena	P	1				a			54
atrorufa (Schff.: Fr.) Quél. Deconica voir montana									
aurantiaca (Wulf.: Fr.) R. Mre. Clitocybe, Hygrophoropsis	h IV	1	u	d	N	c	7		10 23 2[illegible] 101
aurantiomarginata (: Fr.) Quél. Mycena elegans ss. Lge., Kühner	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 174 176
aurantium (Schff.: Fr.) Ricken Tricholoma	h	1	u	d	N	a	7		61 64 11[illegible]
auricomus Pat. Coprinus	h IV					b			128
auriscalpium Fr., aggr. Arrhenia	h IV	1	u	d	N	c	7		101
	H		d	d	HD	c	7		101
	A		u-d	d	N	c	7		101

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
aurivella (Batsch: Fr.) Kummer Pholiota	h IV	2	p	d	He	c	4	ar1-2	101 118 159 168
avenacea (: Fr.) Quél. Mycena	h IV	1	■	d	N	c	7		123 170 176
badiophylla Romagn. Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		33
badipes (Fr.) Kühner, 2 sp. Galerina	A IV	2-4	p	d	He	c	7		88 123
bifrons (Bk.) Smith ss. Ricken Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		170 176
bisporus (Lange) Sing., aggr. Agaricus " campestris	H A II	2				a			24 17 131 137
bisporus Lange, aggr. Coprinus	H h 3		d	d	HD	a			85 105 44
bisus (Quél.) Kühn. & Mre. Lentinellus voir omphalodes									
bitorquis (Quél.) Sacc. Agaricus	h II		p	d		a			24 130
borealis Marx. & Korh. Armillaria	h IV	1	u^{1n}	u^{2n}	N	a	4		38 103
bresadolae Kühn. & Romagn. Marasmius voir marasmioides									
bresadoliana Sing. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
brevibasidiatum (Sing.) Sing. Gerronema " cincta	H IV	1	u	d	N	c	7		101
bryophila (Vogl.) Sing., 2 sp. Mycenella	 A	3-4				b			54 54 in 124
bulbosa (Barla) Romagn. Armillaria, Armillariella	h IV	1	u^{1n}	u^{2n}	N	a	4		38 103
bulliardii Quél. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		101
butyracea (Bull.: Fr.) Quél. Collybia	h	1	u	d	N	c	7		55 118 169 174 176
buxi Quél. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		2 101 123
calcarea (Romagn.) Mos. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	5		33
callinus Lange & Smith, aggr. Coprinus	h IV	2 2	p u	d d	He SN	b b	7 7		85 105 85 105

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
campanella (Batsch: Fr.) Mre. Xeromphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 174 176
campanulatus Bull.: Fr. Panaeolus	h IV	2	u	d	As	i	7	ar	85 123 1[illegible]
campestris Fries Psalhota voir bisporus Agaricus									
camptophylla (Berk.) Mycena voir speira									
candicans (Pers.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
candicans (Pers.: Fr.) Kummer var. dryadicola (Favre)Lamoure Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
candida (Bres.) Sing. Delicatula, Hemimycena	h	1	u	d	N	c	7		85 118
candidissimum (Berk.&Curt.)Sing. Cheimophyllum = candidissimus	h	1	u	d	N	c	7		64 173
candidissimus (Berk.&Curt.)Sacc. Pleurotus voir candidissimum									
candidus Bolt Marasmius voir albuscorticis									
candolleana (Fr.: Fr.) Mre., aggr. Psathyrella = candolleanum	A IV h IV	2	p	d	He	c	6		31 33 167
candolleanum Fr. Hypholoma voir candolleana									
capillaripes Peck Mycena	h IV	1	u	d	N	c			2 173 1[illegible]4 176
capillaris (Schum.:Fr.)Kumm.,2sp. Mycena	P					a			139
capnoides (Fr.: Fr.) Kummer Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	7		118 165 173 174 175 176
carbonaria (Fr.: Fr.) Sing. Flammula, Pholiota	h IV	2	p	d	He	b		ar	30 128
carbonarium (Alb. & Schw.) Pat. Geopetalum	h IV	2	p	d	He	c	5		71 169
castoreus (Fr.) K. & M. Lentinellus	h IV	1	u	d	N	c			25
catinus (Fr.) Quél.									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
caudata (Fr.) Quél. Drosophila, Psathyrella	h IV					b			126
caussei (Mre.) Mos. ap. Clç. Oudmansiella	h IV	1	u	d	N	c	7		2
cauticinalis (With.) Kuhn. & Mre. Xeromphalina fulvobulbillosus	h IV	1	u	d	N	c	7		21 85
cepestipes Velenovsky Armillaria = pseudobulbosa	h IV	1	u^{1n}	u^{2n}	N	a	4		38 103
cephalotricha (Joss.) Sing., 2 sp. Mycena, Hemimycena	P					■			54 in 124
chionophila Lamoure Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
chionophila Lamoure Psilocybe	h IV	2	p	d	He	c	7		96
chlorinella (Lge.) Smith Mycena voir ammoniaca									
cholea Smith Mycena voir erubescens									
chrysenteron (Bull.: Fr.) Sing. Lyophyllum, Calocybe	h	1	u	d	N	c	7	ar 1	10 101
chrysophyllum (: Fr.) Sing. Gerronema	h	1	u	d	N	a	7		67 173 174 176
cincta Favre Omphalia voir brevibasidiatum									
cinerella Karst. Mycena	h	1	u	d	N	c	7		54 123
cinereus (Bull.: Fr.) S.F. Gray Coprinus	h IV					b			45
circinans Quél. Hebeloma	h IV	2	u	d	SN	c	7		15 176
cirrhata (Schum.) Kumm., aggr. Collybia	h IV P		u			b			1 48 124
citrinomarginata Gill., 4 sp. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 175 176
citrinomarginata Gill., 2 sp. Mycena	P					a			139
clavata (Vel.) Kühner Galerina voir heterocystis									
clavata ss. Kühner Galerina									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
voir subclavata									
clavicularis (: Fr.) Gill., 4 sp. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		10
clavicularis (: Fr.) Gill., 2 sp. Mycena	A								139 in 121
clavipes (Pers.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		11 21 55 101
cohaerens (Pers.: Fr.) Fr. Marasmius	h II	1				b			5 162
collinus (Scop.: Fr.) Sing. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c			5 118 14
colombinus Quél. Pleurotus	h IV	1	u	d	N	c	7		101 155 156
commune: Fr. Schizophyllum	h IV	2	u	d	SN	c	4		10 47 14
concava (Scop.) Gill. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
conchatus (Bull.: Fr.) Fr. Panus	h	1	u	d	N	c			85 173 1 176
confluens (Pers.: Fr.) Kummer Marasmius, Collybia	h IV	1	p	d	He	c	7		85 118
congregatus Bull. Coprinus	h II	2	p	d	He	a			85 105
conigena Pers.: Fr. Collybia voir myosura									
conissans (Fr.) Moser Flammula, Pholiota	h IV	2	m	d	He	c	7		64 170 17 176
connatum (Schum.: Fr.) Sing. Lyophyllum	h IV	1	u	d	N	c	7	ar	101
constricta (: Fr.) Kuhn. Calocybe = constrictum	h IV	1	u	d	N	c	7		30 101
constrictum (Fr.) Sing. Lyophyllum voir constricta									
cookei (Bres.) J.D. Arnold Collybia	h IV					b			6
coprobia (Lge.) A.H. Smith Psathyrella voir hirta									
coprophila (Kuhn.) Sing. Conocybe, Pholiotina	h	2	p	d	He	c			10 57 58 170 176
coprophila (Bull.: Fr.) Quél. Deconica, Psilocybe	h IV	2	p	d	He	c	1 4	ar1-2	34 101 16 165 174

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
									175 176
cornucopiae Paul. Pleurotus	h	1	p	d	He	c	7		85 123
cornui (Quél.) Favre Xeromphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		21
coronilla (Bull.: Fr.) Quél. Stropharia	h	2	p	d	He	c	7		10 57 58 106 123
cortinatus Lange Coprinus	II					a			45
costata Kuhn. & Romagn. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
cothurnatus Godey ap. Gill. Coprinus	h II					b			104
craterellus (Dur. & Lev.) Sing. Chaetocalathus	h IV	1	u	d	N	c	7		101
cretatus (Bk. & Br.) Sacc. Clitopilus	H	2	d	d	HD	■			64
crispata (Kuhn.) Sing. Hemimycena	h	1		d		c			145
crispula (Quel.) Sing., 2sp. Delicatula, Hemimycena	A	1-5	u-d	d	N SN	c	7		25 54 145
crobula (Fr.) M. Lge.: Sing. Deconica, Psilocybe	h II	2	p	d	He	r			128 170 176
crocata (Schrad.: Fr.) Kummer Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 174 176
curtus Kalchbr. Coprinus	h II					a			16
cyanolens Metr. Clitocybe = senilis ss. Joss.	H IV A	1	■	d	N	c	7		87 101
cyathiformis (Schff.) Bres. Lentinus = degener	h II	2	m	d	As	va			132 141
cyathiformis (Bull.: Fr.) Sing. Clitocybe, Pseudoclitocybe	h II	2	p	d	He	r	7		57 58 162 173 174 176
cylindracea (Fr.) Gill. Pholiota voir aegerita									
cylindrosporum Romagnesi Hebeloma	h IV	2	p	d	He	c	7		101
cyphelloides Orton, 2 sp. Mycena	P	1	■	u	HM	a	7		145
dealbata (Sow.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		21 101 174

ESPÈCES : SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	▮	REF.
debilis (Fr.) Quél. Mycena	A								17 in 124
decastes (Fr.: Fr.) Sing. Lyophyllum = aggregatum	h IV	1	u	d	N	c	7		8 12 64 1
degener Kalchbr. Lentinus voir cyathiformis									
delectabilis (Peck) Sing., 4 sp. Hemimycena	h	1		d		c	5		145
delectabilis (Peck) Sing., 2 sp. Hemimycena	P					a			82 107
delicatella (Peck) Sing., 2 sp. Hemimycena		2		d		c	7		54 145
lactea	A								54 in 12
demissa Fr.: Quél. Omphalina	H	1	d	d	HD	c	7		101
densifolia (Favre) Sing. & Clç. Lepista = densifolius	h IV	1	u	d	N	c	7		25 102
densifolius Favre Rhodopaxillus voir densifolia									
diatreta (Fr.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 118
dicolor (Pers.) Lange Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 141 174 176
dispersum (Fr.) Quél. Hypholoma voir marginatum									
disseminatus (Pers.: Fr.) Gray Coprinus	h II	2	p	d	He	r			105 151
dissiliens Smith Mycena voir algeriensis									
distorta (Fr.) Quél. Collybia	h IV	1	u	d	N	c			5 10 11
ditopa (Fr.: Fr.) Gill. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		118 132
dryophila (Bull.: Fr.) Kummer Collybia	h IV	1	u	d	N	c	7		57 58 118 123 172 174 176
dura (Bolt.) Sing. Agrocybe	h IV		p	d	He	c	7	ar	123 125 126 176
echinospora (Speg.) Sing. Laccaria voir tortilis									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	■	REF.
ectypa (: Fr.) Sing. Armillariella = ectypa Armillaria(Fr.)Lam.	h IV	1	u^{1n}	u^{2n}	N	a	3		36 89
edurum Metr. Hebeloma = sinuosum ss.Konr.&Maubl.	h IV	2	p	d	He	c	7	ar	12 15 118 123 176
elegans Pers.: Fr. ss. Lge, Kühn. Mycena voir aurantiomarginata									
elegans Romagnesi Psathyrella	A IV	2	p	d	He	c	6		33
elongatipes Peck Hypholoma = elongatum	h IV	2	p	d	He	c	7	ar	2 101 106
elongatum Pers. ss. Konr. Hypholoma voir elongatipes									
ephemeroides (Bull.: Fr.)Fr. Coprinus	H					a			16
ephemerus Bull.: Fr., 4 sp. Coprinus	h II	2	p	d	He	b			16 85 105
epichysium (Pers.: Fr.) Quél. Omphalina	h IV	1	■	d	N	c	7		85 123
epidryas Kühner Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		101
epiphyllus (Pers.: Fr.) Fr. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c			141 173 174 176
epipterygia (Scop.: Fr.) S.F. Gray Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		64 123 170 176
epipterygioides Pears., 2 sp. Mycena		2				b			74
	A								54 in 124
erebia (Fr.) Kühn., 2 sp. Agrocybe	H	4		d		i			57 58 88
ericaeum (Pers.: Fr.) Sing. Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	7		73
ericetorum Bull. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
erinaceus (: Fr.) Kühner, 2 sp. Naucoria, Phaeomarasmius	A	2-5	u-d	d	SN	i	7		88 123
erubescens v. Hoehnel, 4 sp. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		176
erubescens v. Hoehnel, 2 sp. Mycena = cholea	P					a			54 139
eryngii (DC.: Fr.) Quél. Pleurotus	h IV	1	u	d	N	c	5		12 101 118
esculentus (Wulf.: Fr.) Sing.									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	[illegible]	REF.
Strobilurus	h IV	1	u	d	N	a	5		5 10 101
exalbicans (Romagn.) Drosophila, Psathyrella	h IV					b			128
expallens (Pers. : Fr.) Mos. Pseudoclitocybe	h	2	p	d	He	r	7		101
extinctorius (Bull.) Fr. Coprinus	h IV					b			128 129
fallax (Sacc.) Sing. Calocybe	h IV	1	u	d	N	c	7	ar	101
fasciculare (Huds.: Fr.) Kummer Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	4	ar 1	47 99 17. 175 176
fasciculare (Huds.: Fr.) Kummer var. pusillum Lge. Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	4	ar 1	99
fatua (Fr.) Konr. & Maubl. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
felica Mre. & Mal. Xeromphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
fennae Bas Flammulina	h IV	2	u	d	SN	c			9
festiva Favre Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 132
festivoides Lamoure Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
fibrillosa (Pers.: Fr.) Sing. Drosophila, Psathyrella	h IV					b			128
fibula (Bull.: Fr.) Raith., aggr. Rickenella	h IV A IV	1 1	u u-d	d d	N N	c c	7 7		97 97
filamentosus Fr. Paxillus	h IV			d		b			28
filopes (Bull.: Fr.) Kummer, 2 sp. Mycena iodiolens	A	2-4	u-d	d	SN	c	7		54 64 86 8?
filopes ss. K. & M. Mycena voir vitrea									
fimicola (: Fr.) Gill. Panaeolus	h IV	2	p	d	He	c	7	ar	12 123
firma (Peck) Kühner Naucoria, Agrocybe	h	2	p	d	He	c	7	arl-2	10 33 67 69 85
flavida (Schff.: Fr.) Sing. Pholiota	h IV	2	p	d	He	c	7		12
flavipes Quél. Mycena voir renati									
flavoalba (Fr.) Quél., 4 sp. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		54 123 141

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
									173 174
flavoalba (Fr.) Quél., 2 sp. Mycena	P					a			54
flavobrunneum (Fr.) Kummer Tricholoma	h	1	u	d	N	a	7		8 64 109 118
flocculosus DC.: Fr., aggr. Coprinus rostrupianus	H h II					b b			114 115
flos-nivium Kühner Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		68 118
foenisecii (Pers.: Fr.) R. Mre. Panaeolina, Panaeolus	h IV					b			128
foetidum (Sow.: Fr.) Sing. Micromphale	h	1	u	d	N	c	7		10
fragrans (Sow.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
friesii Quél. Coprinus	h II	2	p	d	He	b			16 175
fulvescens (Romagn.) Mos. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
fulvobulbillosus R. Fr. Marasmius voir cauticinalis									
fumatofoetens (Secr.) J. Schff. Lyophyllum = leucophaeatum	h IV	1	u	d	N	i	7	ar	10-101
furfuracea (Pers.: Fr.) Gill. Tubaria = pellucida ss. Romagnesi	h	2	u	d	SN	c	7		57 58 174 176
fuscopurpurea (Pers.: Fr.)Kumm. Collybia = fuscopurpureus	h IV	1	u	d	N	c	7		2
fuscopurpureus ss.Konr.&Maubl. Marasmius voir fuscopurpurea									
fusipes (Bul.: Fr.) Quél. Collybia	h IV	1	u	d	N	c	7		55 85 123
galericulata (Scop.: Fr.) Gray, 4sp Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		10 101
galericulata (Scop.: Fr.) Gray, 2sp Mycena	P	1	u	u	HM	a	7		17 52 88 107
gallinacea (Scop.) Lge. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c			101 162
geotropa (Bull.: Fr.) Quél. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 118 132
gibba (Pers.: Fr.) Kummer									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		64 101 132
giganteus (Sow.: Fr.) Sing. Leucopaxillus	h IV	1	u	d	N	c	7		101 141 173 175 176
giovanellae (Bres.) Sing. Clitopilus	H	2	d	d	HD	a	7		85
glareosa Röllin & Monthoux Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
gonophyllus Quél. Coprinus	h II		u			b			45 170
gracilipes Lamoure Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
gracilis (Quél.) Sing., 4 sp., aggr. Hemimycena	h / A	1		d		c	7		145 139 in 121
gracilis (: Fr.) Quél. Drosophila, Psathyrella	h	2	m	d	He	c	7		33 85
graminis Quél. Dryophila voir lutaria									
griseopallidum var. tetrasporum (Desm.) Kühn. & Lam., 4sp. Phaeotellus, Leptoglossum	h IV	1	■	d	N	c	7		76
griseopallidum var. griseopallidum (Desm.) Kuhn. & Lam., 2sp. Phaeotellus, Leptoglossum	A	1-6	u-d	d	N/SN	c	7		76
gummosa (Lasch: Fr.) Sing. Flammula, Pholiota	h IV	2	m	d	As	i		ar1-2	56 57 58 170
haematopoda (Pers.: Fr.)Kumm. Mycena = haematopus	h IV	1	u	d	N	c	7		123 141 173 174 176
haematopus Pers.: Fr. Mycena voir haematopoda									
hariolorum (DC.: Fr.) Q. ss. Fav. Marasmius, Collybia	h	1	u	d	N	c	7		85 123
harmajae Lamoure Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
hepatica (Fr.) Orton Omphalina	h	1	u	d	N	c	7		101
heptemerus Lange & Smith Coprinus	H		p	p	HC	a			85 105
heteroclita (Fr.) Quél. Pholiota	h IV	2	p	d	As	va	7	ar-co	101
heterocystis (Atk.) Sm. & Sing. Galerina									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
clavata	H	2	p- d	p-d	HD	a			58 67 173 174 175 176
heterosetulosus Locquin Coprinus	h IV	2	p	d	He	r			85 105
hexagonosporus Joss. Coprinus	h IV	2	p	d	He	r			65 105
hiascens: Fr. ss. Lange Coprinus	h IV	2	p	d	He	i			85 105
hiemalis (Osb.: Fr.) Q., 4sp., aggr. Mycena	h A	1	u	d	N	c	7		10 17 in 124
hiemalis (Obs.: Fr.) Q., 2sp. Mycena	P	1				a			54 107 in 124
hirneola (Fr.: Fr.) Orton Clitocybe, Rhodocybe	H	2	d	d	HD	a	5		57 59 173 174 175 176
hirta Peck Psathyrella = coprobia	h 3					b	2		41
hobsonii (Bk. & Br.) Orton Clitopilus = pleurotelloides	H	2	u-d*	d	HD	a			83
hornemannii (Fr.:Fr.)Lund.&Nannf. Stropharia	h IV	2	p	d	He	c	7		90 101
humilis (Fr.) Sing. Melanoleuca	h	1	u	d	N	a			10
hybrida Kühner Galerina	h IV	2	p	d-p	As	va	7		101
hybridus (Fr.) Sing. Gymnopilus	h	2	p	d	He	c	7	ar	64 106 174 176
hydrophila (Bull.) R. Mre. Psathyrella = hydrophilum	h IV	2	u	[illegible]	SN	c	7		33 47 152
hydrophilum (Bull.) Fr. Hypholoma voir hydrophila									
hypnophilus (Berk.) Sacc. Pleurotellus = pubescens ss. Schroet.	H	2	d	d	HD	a	7		55 67 176
hypoxanthum Joss. & Riousset Lyophyllum	h	1	u	d	N	c	7		101
impatiens (: Fr.) Quél. ss. Lge. Coprinus	h IV	2	p	d	He	i			105
impexa (Romagn.) Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		33
impudica (Fr.) Sing. Collybia									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
= impudicus	h IV	1	u	d	N	c			10 101
impudicus Fr. Marasmius voir impudica									
infida (Quél.) Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	5		33
infumatum (Bres.) Kuhner Lyophyllum	h IV	1	u	d	N	c	7		101 118
inquilina (Fr.: Fr.) Bres. Psilocybe	h IV	2	p	d	He	c	4		101
integrella (Pers.: Fr.) Fayod Delicatula	h	1		p		r	7		145
involutus (Batsch: Fr.) Fr. Paxillus	h IV			d		b			28
iodiolens Lundell Mycena voir filopes									
irina (Fr.) Bigelow Lepista irinus	h IV	1	u	d	N	i	7		10 64 1[illegible] 123
irinus (Fr.) Mre. Rhodopaxillus voir irina									
jacobi R. Mre. Mycena voir niveipes									
kuehneri Lamoure Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
laccata (Scop.: Fr.) Bk. & Br. Laccaria	h IV	2				b	7		27 29 8[illegible] 101
lacerata (Lasch) Metr. Collybia, Clitocybula	h IV	1	u	d	N	c	5		5 116
lactea ss. Lge. Hemimycena voir delicatella									
laevissima (Romagn.) Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		33
lagopus (: Fr.) Fr. Coprinus	h IV					b			45
lasiosperma (Bres.) Sing., 2 sp. Mycena, Mycenella	P					a			54 139
lateritia Favre Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
lenta (Pers.: Fr.) Sing. Pholiota	h IV	2	p	d	He	c		ar	57 58 85 106 118 141
lepideus (: Fr.) Fr. Lentinus	h	1-2	m	d-m	As	i			10

ESPÈCES , SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
leptocephala ss. Ricken Mycena voir ammoniaca									
leptophylla (Peck) Sacc. Mycena = roseipallens	P					■			54 139
leucophaeatum Karst. Lyophyllum voir fumatofoetens									
leucophylla (Gill.)Lge.&Sivertsen Fayodia = striatula	h IV	1	u	d*	N	va			67 174 176
leucotephra (Bk. & Br.) Orton Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	6		33
lignatilis (Pers.: Fr.) Karst. Pleurocybella, Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7	ar	23 101 123
limosus Boud. & Quél., 2 sp. Marasmius	A IV	2-6	u-d	d	SN	c	7		88
lituus (Fr.) Metr., 2 sp. Clitocybe	A IV	1-5	u-d	d	N,SN	c	7		62 64 70 101 169
lobatum (Pers.: Fr.) Rick., aggr. Leptoglossum	h	1	u	d	N	c	7		101
	H	1	d	d	HD	c	7		101
	A	1	u-d	d	N	c	7		101
longicaudum (Pers.: Fr.) ss. Lge. Hebeloma	h IV	2	u	d	SN	c			170 176
longipes (Boud.) Mos., 2 sp. Geopetalum, Hohenbuehelia	A IV	1-4	u-d	d	N,SN	c	7	col-2	25 77
lubrica (Pers.: Fr.) Sing. Pholiota	h II	2	m	d	As	b	5	ar	10 123 132
lupuletorum (Weimm.) Fr. Marasmius	h	1	u	d	N	c		ar	85 118
luscina (Fr.: Fr.) Sing. Lepista = panaeola	h	1	u	d	N	i			10 55 57 58
lutaria (Mre.) Sing. Pholiota = graminis	h IV	2	m	d	As	i	5	ar 1	12 67 123 173 174 175 176
lutensis (Romagn.) Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	6		33
luteonitens (Vahl.) Quél., 2 sp. Stropharia = umbonatescens	A II	3-4	p	d	He	c	7		85 123 141
macrosporus (Moell.&Schff.)Pilat Agaricus	h II								24
maculata (A. & S.: Fr.) Quél. Collybia	h	1	u	d	N	c	7		118 174 176

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
maculata Karst. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		54 64 11[illegible] 170
mairei (Gilb.) Sing., 4 sp. Omphalia, Hemimycena	h IV	1	u	d	N	c	7		57 170 1[illegible]
mairei (Gilb.) Sing., 2 sp. Omphalia, Hemimycena	P					a			54 in 124
marasmioides (Britz.)Brsky.&Strangl. Collybia = bresadolae	h IV	1	u	d	N	c			2 101
marcescibilis (Britz.) Sing. Drosophila, Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	6		33 128
marchantiae Sing. & Clç. Gerronema	H		d	d'	<u>HD</u>	r i	7		101
margaritispora (Lge.) Sing., 2 sp. Mycenella	A	2-4							139 in 1[illegible]
marginata (Fr.) Kühner Galerina	h IV	2	p	d	He	c	7		10 64 11[illegible] 173 174 175 176
marginatum (Pers.: Fr.)Schroeter Hypholoma = dispersum	h IV	2	p	d	As	i			64 118 1[illegible] 176
marginella Harmaja Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
maura (: Fr.) Hora Omphalia, Myxomphalia	h II	1	u	d	N	c			21 164 1[illegible] 174 176
megaspora Kauffm. Mycena	P					a			139 in 1[illegible]4
melanthina (Fr.) Smith non ss. Smith ss. K. & R. Psathyrella melanthinum	h IV								167
melanthinum Fr. Hypholoma voir melanthina									
melasperma (Bull.: Fr.) Quél. Stropharia	h II	2	p	d	He	<u>c</u>	6		2 106 176
mellea (Fl. Dan.: Fr.)Karst.,aggr. Armillariella = mellea Armillaria (Vahl.: Fr.) Kummer	h IV	1	u[1n]	u[2n]	N	a	4		4 40 50 51 103 120 121 136 144
mellea (Sing. & Clç.) Lamoure Rickenella	A <u>IV</u>	1	u-d	d	N	c	7		97
merdaria (: Fr.) Ricken Psilocybe	h II	<u>2</u>	p	d	He	c	5		58 128 176

ESPÈCES . SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
metachroa (: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
metata Fr.: Fr. ss. Ricken, 2 sp. Mycena - tenella ss. Ricken	A IV	2-3	u	d	SN	i	7		80
micaceus (Bull.: Fr.) Fr., aggr. Coprinus	h IV P H	2	p u-p	d	As	t a b	7		16 57 58 79 150 150
microrhiza (Lasch) Sing. Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		33 171
mirata (Peck) Sacc., 2 sp. Mycena	A	2				b			54 139 in 124
mitis (Pers.: Fr.) Sing. Panellus	h IV	1	p	d	He				172
mixta (Fr.) Sing. ss. Fr. non Rick. Pholiota	h IV	2	p	d-p	As	va	7		101
mniophila (Lasch: Fr.) Kühner Galerina	h IV	2	p	d	He	c	7		33 57 58 106 123
moelleri Bas Galerina	h IV	2	[illegible]	d	SN	c	7		75
montana (Pers.: Fr.) Kummer Psilocybe atrorufa	h IV	2	p	d	He	c	7		87 122
mucida (Schrad.: Fr.) v. Hoehn. Collybia, Oudmansiella	h	1	u	d	N	c	4		123 176
muelleri (Fr.) Orton, aggr. Pholiota	A IV h IV	2	p	d	He	c	7	ar 2 co2	10 101 123 2
multiforma (Laursen & al.)Gulden Lepista polygonarum	h IV	1	u	d	N	c	7		101
multipedata Peck Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
mutabilis (Schff.:Fr.) Sing.&Smith Pholiota, Kuehneromyces	h IV	2	m	d	He	c	7	ar	57 58 167 173 174 175 176
myceliocephalus Lange Coprinus	H					v			104
mycenopsis ss. Ricken Galerina voir pumila									
myosotis (Fr.: Fr.) Moser Nematoloma, Hypholoma	h IV	2	p	d	He	c	7		101
myosura (Fr.: Fr.) Sing. Baeospora - conigena	h	1	u	d	N	c	7		172 176

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
myriadophylla (Peck) Sing. Collybia, Baeospora	h IV	1	u	d	N	c		ar 1	25
narcoticus (Batsch: Fr.) Fr. Coprinus	H	2	p	p	HC	b			16
nebularis (Batsch: Fr.) Harmaja Clitocybe, Lepista	h	1	u	d	N	c	7		55 57 58 174
neoantipus (Atk.) Sing. Conocybe	h IV	2	p	d	As	i	7	ar	12
nidulans (Pers.: Fr.) Sing. Pleurotus, Phyllotopsis	h IV	1	u	d	N	c	5		10 85 1 157
niveipes Murr., 4 sp. Mycena = jacobi	P					a			54 in 12
niveipes Murr., 2, 3, 4 sp. Mycena = jacobi	P	1				a	7		54 123 in 124
niveobadia (Romagn.) Mos. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
nivescens (Moell.) Moell. Agaricus	h II								24
niveus (Pers.: Fr.) Fr., aggr. Coprinus	h IV II					b b			16 110 111
nolitangere (Fr.) Pears. & Dennis Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	6		33
nuda (Bull.: Fr.) Cke. Lepista	h IV	1	u	d	N	c	7		55 57 5 118 12 170 174 176
nuoljae Lamoure Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
obatra (Favre) Moser Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
obbata (Fr.) Sing. Pseudoclitocybe	h	2	p	d	He	i	7		67 176
obscura (Secr.) Romagn. Armillariella = obscura Armillaria (Secr.) Herink	h IV	1	u^{1n}	u^{2n}	N	a	4		37 38 101
obscurata Reid Omphalina	h IV	2	u	d	SN	c	7		101 176
obsoleta (Batsch) Quél. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
obtusata (Pers.: Fr.) A.H. Smith Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	7		33
ochrogaleata (Favre) Moser Hemimycena	h IV	1	u	d	N	c	7		92

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
odora (Bull.: Fr.) Kummer Clitocybe	h IV	1	■	d	N	c	7		55 64 118 174 176
olearius (DC.: Fr.) Sing. Omphalotus	h IV	1	■	d	N	c	4		101
olida Bres., 2 sp. Mycena	P	1				■	7		54 107 123
omphalodes (Fr.) P. Karst. Lentinellus = bisus	h IV	1	u	d	N	c	5		10 23 30
orbitarum (Romagn.)Moser, 4sp. Psathyrella	h					b			32
orbitarum (Romagn.)Moser, 2sp. Psathyrella	A IV	2	p	d	He	c	5		32 33
oreades (Bolt.: Fr.) Fr. Marasmius	h	1	u	d	N	c	7		18 55 57 58 123 174
oregonensis A.H. Smith Mycena	h IV	1	u	d	N	c			10
ostreatus (Jacq.: Fr.) Kummer Pleurotus	h IV	1	u	d	N	c	3	co	13 23 46 158 176
palmatus (Bull.: Fr.) R. Mre. Rhodotus	h IV	1	u	d	N	c			22 25 85
paludosa (Lge.)Kühn. & Romagn. Agrocybe	h IV	2	p	d	He	c			10 176
paludosa (Fr.) Kühner Galerina	h IV	2	p	d	He	c	7		10
palustris (Peck) Donk Tephrocybe	h IV	1	u	d	N	c	6		101
panaeola (Fr.) Karst. Lepista voir luscina									
panuoides Fr.: Fr. Paxillus	h	1	p	d	He	c		ar 1	10 87
papilionaceus (Bull.: Fr.) Quél. Panaeolus	h IV	2	m	d	He	r	7		123 154 175
paropsis (Fr.) Quél. ss. Ricken Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
patouillardii Quél., aggr. Coprinus	H h IV		p	p	HC	a a			171 42
pausiaca (Fr.) Gill. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		30 101
pediades (: Fr.) Fay., 4 sp. Naucoria, Agrocybe	h II	2	u	d	SN	b			166
pediades (: Fr.) Fay., 2 sp. Naucoria, Agrocybe	A IV	2-4	p	d	He	b			88
pellucida ss. Romagnesi									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
Naucoria voir furfuracea									
pellucidipes (Romagn.) M.C. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
pellucidus Karst. Coprinus	H		p	p	HC	a			85 105
pennata (: Fr.) Sing. Psathyra, Psathyrella	h IV	2	■	d	SN	c	6	ar	33 162
perforans (Hofm.: Fr.) Sing. Micromphale	h	1	■	d	N	c	7		10 64
peronata (Bolt.: Fr.) Sing. Collybia = peronatus	h IV	1	u	d	N	c	5		49 55 64 174
peronatus Fr. Marasmius voir peronata									
petaloides (Bull.: Fr.) Schulz. Hohenbuehelia	h II	1	u	d	N	c	7	co	101 169
phaeophylla Kühner, 2 sp. Mycena	P					■			54
phyllophila (Pers.: Fr.) Quél. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
picaceus (Bull.) Fr. Coprinus	h IV					b			19
picreus (Fr.: Fr.) Karst. Gymnopilus	h IV	2	m	d	He	c		ar	10 25 118
pinsitus (: Fr.) Joss. Clitopilus	H	2	d	d	HD	a	5		123
pinsitus Fr. Pleurotus	h IV	1	u	d	N	c		co 2	160
plagioporus Romagnesi Coprinus	A IV	2	p	d	He	b	7		85 88 105 175
platyphylla (Pers.: Fr.) Mos. n.c. Oudmansiella	h	1*-2	u	d	N	c	7		64 70 174 176
pleurotelloides Kühner Octojuga voir hobsonii									
plicatilis (Curt.: Fr.) Fr. Coprinus	h IV	2	p	d	He	b			135 174
polygonarum Laursen,Miller&Bigelow Clitocybe voir multiforma									
polygramma (Bull.: Fr.) Gray Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		57 58 64 123 170 176
polytrichi (Fr.) Sing. Hypholoma	h IV	2	u	d	SN	c	7		10 132 169

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
popinalis (: Fr.) Sing. Rhodocybe	H	2	d	d	HD	a	7	ar 2	101
porrigens (Pers.: Fr.) Sing. Pleurocybella	h IV	1	u	d	N	c	7		55 101
portentosum (: Fr.) Quél. Tricholoma	h	1	u	d	N	a	7		8 64 109 118
praecox (Pers.: Fr.) Fayod Agrocybe	h IV	2	p	d	He	c			172 176
prasiomus (Fr.: Fr.) Fr. Marasmius	h	1	u	d	N	c	7		10 169
procera (Scop.: Fr.) Sing. Lepiota, Macrolepiota	H	2	d	d	HD	i	7		10 55 57 58 123
prona (Fr.) Gill. Drosophila, Psathyrella	h IV		u	d	N	c	7		126 170 176
proxima Romagnesi Psathyrella	A IV	2	p	d	He	c	6		33
pseudobifrons Romagnesi Psathyrella	h IV		p	d	He	c	7		170 176
pseudobulbosa Romagn. Armillaria voir cepestipes									
pseudocorticola Kühner, 2 sp. Mycena	P					a			54
pseudocrispula (Kuhn.) Sing. Delicatula, Hemimycena	h	1	u	d	N	c	7		123 145
pseudolactea (Kühn.) Sing. Hemimycena	h	1	[illegible]	d	N	c	7		10 145
pseudomuralis Lamoure Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
pseudopicta (Lge.) Kuhner, 2 sp. Mycena	P	1				a			88
pubescens (Gill.) Kühner, 4 sp. Conocybe	h IV	1	p	d	He	b			162
pubescens (Gill.) Kühner, 2 sp. Conocybe	A IV	2-4	u-d	d	SN	c	7		35 57 58 88
pubescens ss. Schroet. Pleurotus voir hypnophilus									
pudica Hora Mycena voir quisquiliaris									
pulmonarius: Fr. Pleurotus	h IV	1	u	d	N	c	4		101
pumila (Fr.: Fr.) Lge.: Sing. Galerina · mycenopsis ss. Ricken	h IV	2	p	d	He	c	7	ar	66 123 174 176

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
putilla (Fr.: Fr.) Sing. Collybia	h IV	1	u	d	N	c	7		101
pygmaea (Quél.) Sing. Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	6		33
pyxidata (Bull.: Fr.) Quél. Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		87 123
quercus-ilicis Kühner, 4 sp. Mycena	h IV	1	[illegible]	d	N	c			73
quercus-ilicis Kühner, 2 sp. Mycena	P	1-2	u	u	HM	a			88
quisquiliaris (Joss.) Kuhner Mycena = pudica	h	1		d		c	5		145
radians Desm., aggr. Coprinus	H h II h IV					b b b			149 148 128
radiatus (Bolt.: Fr.) Fr. Coprinus	h IV					b			45
radicata (Relhan: Fr.) Sing. Oudmansiella	h IV	1	u	d	N	c	5		1 10 64 1 176
radicata (Relhan: Fr.) Sing. var. bispora Redhead & al., Xerula, Oudmansiella	P					a			133
radicellata Gill. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
radicosum (Bull.: Fr.) Ricken Hebeloma	h	2	p	d	As	i	7		10 20 64 123
ramealis (Bull.: Fr.) Sing. Marasmius, Marasmiellus	h IV	1	u	d	N	c	5		101 176
rancida (: Fr.) Donk Tephrocybe = rancidum	h	1	u	d	N	i c	7		55 57 173 174
rancidum (Fr.) Kühn. & Romagn. Lyophyllum voir rancida									
renati Quél. Mycena = flavipes	h	1	u	d	N	c	7		174 176
retirugis (Bull.: Fr.) Quél. Panaeolus	h IV		m	d	He	c	7		126 171 176
rickeniana Sing. Conocybe = spicula	h IV	2	p	d	He	c			170 176
rickenii (Sing.: Hora) Sing. Leptoglossum = rustica ss. K. & R.	h	1	u	d	N	a			170 174

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
									176
rickenii Hora Panaeolus acuminatus	h II	2	p	d	He	c	5		171 176
rigidipes Lamoure Omphalina	h IV	2*	u	d	SN	c	7		101
rivulicola (Favre) Lamoure Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
rorida (Fr.: Fr.) Quél., 2 sp. Mycena	 A	2				b			54 54 in 124
roseipallens Murr. Mycena voir leptophylla									
rosella (: Fr.) Kummer Mycena	h IV	1	[illegible]	d	N	c	7		81
rostrupianus C. Hansen Mycena voir flocculosus									
rotula (Scop.: Fr.) Fr. Marasmius	h IV	1	u	d	N	c	7		141 174 176
rubiginosa (Pers.: Fr.) Kummer Galera voir vittaeformis									
rubromarginata (Fr.: Fr.) Kumm. Mycena	A IV	1-4	u-d	d	N SN	c	7		70 84 123 172
ruderalis Harmaja Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
rugosoannulata(f. pâle)Farlow:Murr. Stropharia	h IV	2	p	d-p	As	va	6		100 101
rustica ss. K. & R. Omphalia voir rickenii									
rutilans (Schff.: Fr.) Sing. Tricholomopsis	h	1	u	d	N	c	7		10 55
saeva (Fr.) P.D. Orton Lepista	h		u	d	N	i			10
salignus : Fr. (ss. Romagn.) Pleurotus	h	1	u	d	N	c	5		87
salmonifolius Moser & Lamoure Leucopaxillus	h IV	1	u	d	N	c	7		101 113
sanguinolenta (A.&S.:Fr.)Kumm. Mycena	h	1	u	d	N	c	7		123 173 174 176
saponaceum (: Fr.) Kummer Tricholoma	h	1	u	d	N	i	7		8 55 64
sassii Lange & Smith, 2 sp. Coprinus	A II	2	p	d	He	b			85 105 137

ESPÈCES SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
scrabipes (Murr.) Sing., 4sp. Mycena, Hydropus	h IV	l	[illegible]	d	N	c	7		101
scabripes (Murr.) Sing., 2 sp. Mycena, Hydropus	P					a			54
scalpturatum (Fr.) Quél. Tricholoma	h	1	u	d	N	a	7		8
sclerocystidiosus Lge&Smith,aggr. Coprinus	h IV h IV	2 2	p u	d d	He SN	b b			85 105 85 105
scorodonius (Fr.: Fr.) Fr. Marasmius	h IV	l	u	d	N	c	5		55 123 14 175 176
scotospora Romagn. Psathyrella	A IV	2	p	d	He	c	6		33
semiglobata (Batsch.:Fr.) Quél. Stropharia	h II	2	p	d	He	c	5		57 58 118 119 176
semilanceata (Fr.) Quél. Psilocybe	h IV	2	p	d	He	c	5		64 106 14 173 174 175 176
semiovata (Sow:Fr.)Pears.&Dennis Anellaria separatus	h II	2	m	u-d	He	i	5		146 147 173 175 176
semivestita (Bk.&Br.)A.H.Smith Drosophila, Psathyrella	h II					b			126
senilis Fr. ss. Joss. Clitocybe voir cyanolens									
separatus L. Panaeolus voir semiovata									
serotina Lamoure non Vel. Clitocybe voir subdryadicola									
serotinus (Pers.: Fr.) Kuhner Panellus	h	1	p	d	As	i	5	ar 1	10 23 85 123
setipes (Fr.: Fr.) Raith. Rickenella	A IV	1	u-d	d	N	c	7		97
sideroides (Bull.) Kühner Galerina	h IV	2	u	d	SN	c	7	ar 1	67 85 123 173 174 176
silvaticus Peck Coprinus	h IV	2	p	d	He	b			85 105
silvicola (Vitt.) Sacc. Agaricus	H		p	p	HC	a	7		24 118 123
simia Kühner, 2 sp.									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
Mycena	P	2	u	■	HM	a	7		74 88
sinapizans (Paulet) Gill.									
Hebeloma	h IV	2	p	d-p	AS	i	7		15 67 173 175 176
sinopica (Fr.: Fr.) Kummer									
Clitocybe	h IV	1	■	d	N	c	7	ar	101
sinuosum ss. Konr. & Maubl.									
Hebeloma									
voir edurum									
smithiana Kuhner, 2 sp.									
Mycena	P	1				a			54
spadiceogrisea (Fr.) Mre.									
Psathyrella	h IV	2	p	d	He	c	7		33
spectabilis (Weinm.: Fr.) Sing.									
Gymnopilus	h	2	m	d	He	c	5	ar 1	67 85 106 176
speirea (Fr.: Fr.) Gill., 2 sp.									
Mycena									
camptophylla	P	1	u	u	HM	a	7		54 58 123
sphaerospermum K. & R.									
Lyophyllum									
voir anthracophila									
sphaerospora Lamoure									
Omphalina	H	2*	d	d	HD	c	7		95 101
sphagnorum (Pers.) Kuhner									
Galerina	h IV	2	p	d	He	c	7		12 106 173 175 176
sphinctrinus (Fr.) Quél.									
Panaeolus	h	2	u	d	SN	c	7		10 118 123
spicula (ss. Rick.) Kuhner									
Conocybe									
voir rickeniana									
spumosa (: Fr.) Sing.									
Pholiota	h	2	m	d	He	c	7		101 174 175 176
squamosa (Pers.: Fr.) Quél.									
Stropharia	h II	2	p	d	He	c			2 57 58 132 170 176
squamulosoides P.D. Orton									
Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
stellatus Buller									
Coprinus	H		p	p	HC	a			85 105
stercorarius (Bull.)Fr.ss.K.& R.,aggr.									
Coprinus	H h	2	p	p	HC	b b			16 147
sterquilinus (: Fr.) Fr., aggr.									
Coprinus	H h	2	p	p	HC	b			16 45 43
stipitaria (: Fr.) Pat.									
Crinipellis	h IV	1	u	d	N	c			55 141 173 174 175

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
striatula (Kühn.) Sing. Fayodia voir leucophylla									
strobilicola Favre & Kühn., 4sp. Mycena	P	1	p-u*	u	HM	a			54 72 164
strobilina (Pers.: Fr.) Gill. Mycena	P					a			54
stypticus (Bull.: Fr.) Karst. Panus, Panellus	h IV	1	■	d	N	c	7		123 163 174
suaveolens (Schum.: Fr.) Kumm. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		85 101
subalutacea (Batsch.: Fr.) Kumm. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
subatrata (Batsch.) Gill. Drosophila, Psathyrella	h II					b			128
subbalteatus Bk. & Br. Panaeolus	h IV	2	p	d	As	i			14 85 17 175 176
subclavata Kuhner, 2 sp. Galerina = clavata	A								53 in 12
subdisseminatus Lange Coprinus	h IV	2	p	d	He	i			85 105
subdryadicola Harmaja Clitocybe = serotina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
subericeaea (Fr.) Kühner Hypholoma	h IV			d		c	7		2 123
subimpatiens Lge & Smith, aggr. Coprinus	h IV h IV	2 2	p u	d d	He SN	b b			85 105 85 105
sublateritium (Fr.) Quél. Hypholoma	h IV	2	p	■	As	i	7		12 161
subpurpureus Smith, aggr. Coprinus	h IV A IV		p p	d-p d-p	He	b b			85 105 85 105
subsalmonea Lamoure Clitocybe	h IV	1	■	d	N	c	7		101
subsaponaceum Karst. Hebeloma	h IV	2	■	d	SN	c	7		15
tabescens (Scop.) Bres. Clitocybe, Armillaria	h IV	1	u^{1n}	d-u^{2n}	N	b	5		3 89 140
tenacella Pers. Collybia voir tenacellus									
tenacellus (Pers.: Fr.) Sing. Strobilurus = tenacella	h IV	1	■	d	N	a	7		57 58 172 176
tenax (Fr.)Kühn.&Romagn.,non Kick.									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
Psilocybe	h IV	2	u	d	SN	c			30
tenella (ss. Rick.) Mycena voir metata									
tenera (Schff.: Fr.) Kühner, 4 sp. Conocybe	h IV		p	d	He	c			119 170
tenera (Schff.: Fr.) Kuhner, 2 sp. Conocybe	A								137
teneroides (Lange) Smith Conocybe, Pholiotina	A					b			88
tenerrima (Bk.) Sacc. Mycena voir adscendens									
tenuissima Romagnesi Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
tephrophylla (Romagnesi) Psathyrella	h IV	2	u	d	SN	c	6		33
tergiversans (: Fr.) Coprinus	h II					b			153
tessulatus (Bull.: Fr.) Sing. Pleurotus, Hypsizygus	h	1	u	d	N	c		ar	85 118
tibiicystis (Atk.) Kühner Galerina	h IV	2	p	d	He	c			142 170
tigrinus (Bull.: Fr.) Sing. Lentinus, Panus	h IV		u	d	<u>N</u>	c			125
tortilis (Bolt.) S.F. Gray, 2 sp. Laccaria = echinospora	A	4							88
tremulae Vel. Marasmius	P	1	u	u	HM	a			63 87
tremulum (Schff.: Fr.) Sing. Leptoglossum	h IV	1	u	d	N	c	7		101
trichoderma (Joss.ap.Kühn.)Sing. Mycena, Hydropus	h	1	u	d	N	c	7		10 123
tricholoma (A. & S.: Fr.) Karst. Inocybe, Ripartites	h IV	1	u	d	N	c	7		55 57 58 141 173 174 176
tricolor (A. & S.: Fr.) Sing. Marasmius, Marasmiellus	h	1	u	d	N	c			55 85
trigonospora Lamoure Omphalina	h IV	2*	u	d	SN	c	7		101
triscopa (Fr.) Kühner, 4 sp. Galerina	h	2	u	d	SN	c	7		64 106
triscopa (Fr.) Kühner, 2 sp. Galerina	A								17 in 124
truncatum (Schff.: Fr.) Kummer Hebeloma	h IV	2	p	d	As	i		ar I	67 141 173 174 175 176

ESPÈCES / SPECIES	1	2	4 3		5	6	7	8	REF.
tuberculosa (Schff.: Fr.) Kummer Pholiota	h IV	2	p	d	He	c	7	ar1-2	101
tuberosa (Bull.: Fr.) Kummer Collybia	h IV	1	u	d	N	c			39 55 174 176
turficola Favre Psilocybe voir atrobrunnea									
udum (Pers.: Fr.) Kuhner Hypholoma	h	2	m	d	He	c			25 106
umbonata (Gmel.: Fr.) Sing. Cantharellula	h IV	1	u	d	N	c	7		101
umbonatescens (Peck)Kuhn.&Romagn. Stropharia voir luteonitens									
unicolor (Fr.) Sing. Galerina	h IV	2	p	d	He	c	7		30 101
ursinus (: Fr.) Kuhner Lentinellus	h IV	1	u	d	N	c	5		10 123 17
ustale (Fr.: Fr.) Kummer Tricholoma	h	1	u	d	N	a	7		12 61 64 118
ustaloides Romagnesi Tricholoma	h	1	u	d	N	a			8
velifera Favre Psilocybe	h IV	2	p	d	He	c	7		101
velutipes (Curt.: Fr.) Sing. Collybia, Flammulina	h IV	1-2*	u	d	SN	c	5	ar1-2	7 55 58 1 146 176
velutipes Orton Omphalina	h IV	1	u	d	N	c	7		101
vermicularis (Fr.) Quél. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101
verticillatus Schulz-Weddigen Coprinus	h II					v			134 143
vibecina (Fr.) Quél. Clitocybe	h IV	1	u	d	N	c	7		101 132
violaceofulvus (Batsch: Fr.) Sing. Panellus	h IV	1	u	d	N	c			2 10 174 175
viscosa (Secr.) R. Mre., 4 sp. Mycena	h IV	1	■	d	N	c	7		1 64 169 176
viscosa (Secr.) R. Mre., 2 sp. Mycena	A					■			139 in 124
vitellinus (Pers.: Fr.) Fr. Bolbitius	II		p	p	HC	a			67 174 175
vitilis (Fr.) Quél., 4 sp. Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		101 164
vitilis (Fr.) Quél., 2 sp.									

ESPÈCES / SPECIES	1	2	3	4	5	6	7	8	REF.
Mycena	p	t	■	u	HM	a	7		54
vitrea (Fr.) Quél., 4 sp.									
Mycena									
filopes ss. K. & M.	h	1	u	d	N	c	7		64 123 174
vittaeformis (Fr.) Sing., 4 sp.									
Galerina									
rubiginosa	h IV	2	p	d	He	c	7		25 58 59
vulgaris (Pers.: Fr.) Quél.									
Mycena	h IV	1	u	d	N	c	7		64 170 174
vulpinus (Sow.:Fr.)Kuhn. & Mre									
Lentinellus	h IV	1	■	d	N	c	5		101
zephirus (Fr.: Fr.) Kummer									
Mycena	h IV	t	u	d	N	c	7		172 176

REMERCIEMENTS

Ce manuscrit a été élaboré et réalisé avec l'aide de E. Vaganay et de D. Boulanger, collaboratrices techniques que nous remercions bien vivement.

BIBLIOGRAPHIE

1 - ALAMANDY C., 1957 - Polarité et germination de quelques Basidiomycètes saprophytes. D.E.S. Lyon, inédit.
2 - ALAMANDY C. et NOVEL G., 1958 - Polarité de quelques Homobasidiomycètes saprophytes. *Ann. Univ. Lyon* 10: 51-64.
3 - ANDERSON J.B., 1982 - Bifactorial heterothallism and vegetative diploidy in *Clitocybe tabescens*. *Mycologia* 74: 911-916.
4 - ANDERSON J.B. and ULLRICH R.C., 1981 - Diploids of *Armillaria mellea*: synthesis, stability, and mating behaviour. *Canad. J. Bot.* 60: 432-439.
5 - ARMAND D., 1962 - Recherches caryologiques sur l'hyménium des Marasmiacées et Tricholomacées (Hyménomycètes). D.E.S. Lyon, inédit.
6 - ARNOLD J.D., 1935 - A comparative study of certain species of *Marasmius* and *Collybia* in culture. *Mycologia* 27: 388-417.
7 - ASCHAN K., 1954 - Some facts concerning the incompatibility groups, the dicaryotization and the fruit body production in *Collybia velutipes*. *Svensk Bot. Tidskr.* 46: 366-392.
8 - BARDIN R., 1959 - Contribution à l'étude de quelques Basidiomycètes saprophytes. D.E.S. Lyon, inédit.
9 - BAS C., 1983 - *Flammulina* in western Europe. *Persoonia* 12: 51-66.
10 - BASTOUILL Y., 1977 - Morphologie, cytologie et comportement nucléaire du mycélium de quelques Agaricales. D.E.A. Lyon, inédit.
11 - BERLIOUX M.C., 1963 - Morphologie et cytologie du mycélium de quelques Agaricales, en particulier des Clitocybes et des Omphales. Polarité, confrontations entre souches différentes. D.E.S. Lyon, inédit.
12 - BESSON M., 1963 - Morphologie et cytologie du mycélium de quelques Agaricales, plus particulièrement d'espèces chromosporées. Polarité, confrontations entre souches différentes. D.E.S. Lyon, inédit.
13 - BRESINSKY A. and HILBER O., 1977 - The genus *Pleurotus* as an aid for understanding the concept of species in Basidiomycetes. *In:* CLÉMENÇON H., *The species concept in Hymenomycetes. Bibliotheca Mycologica* 61: 229-250.

14 - BRODIE H.J., 1935 -The heterothallism of *Panaeolus subbalteatus* Berk., a sclerotium-producing Agaric. *Canad. J. Res.* 12: 657-660.
15 - BRUCHET G., 1973 - Contribution à l'étude du genre *Hebeloma* (Fr.) Kummer (Basidiomycètes-Agaricales). Essai taxinomique et écologique. Thèse Lyon, inédit.
16 - BRUNSWICK H., 1924 - Untersuchungen über die Geschlecht- und Kernverhaltnisse bei der Hymenomyzetengattung *Coprinus. Bot. Abh.* 5: 1-152.
17 - BUHR H., 1932 - Untersuchungen uber zweisporige Hymenomyceten. *Arch. Protistenk.* 77: 125-151.
18 - BULLER A.H.R., 1931 - *Researches on fungi.* 4. London, Longmans, Greens & Co.: 187-293.
19 - CHOW C.H., 1934 - Contribution à l'étude du développement des Coprins. *Le Botaniste* 26: 89-232.
20 - CLAVEL A., 1960 - Recherches caryologiques sur l'hyménium des Agaricales - Naucoriacées. D.E.S. Lyon, inédit.
21 - COSTE-CLEMENT M., 1962 - Contribution à l'étude des mycéliums de quelques Agaricales leucosporées, en particulier de *Clitocybe* de la section Candicantes (morphologie, cytologie, polarité). D.E.S. Lyon, inédit.
22 - DOGUET G., 1956 - Recherches sur le *Rhodotus palmatus* (Fr. ex Bull.) R. Maire. *Bull. Soc. Mycol. France* 72: 61-87.
23 - DURAND N., 1960 - Recherches caryologiques sur l'hyménium des Agaricales: Boletacées, Cantharellacées, Hygrophoracées, Pleurotacées. D.E.S. Lyon, inédit.
24 - ELLIOT T.J., 1978 - Comparative sexuality in *Agaricus*- spp. *J. Gen. Microbiol.* 107: 113-122.
25 - FICHET M.L., 1959 - Recherches sur le mycélium et la polarité de divers Homobasidiés. D.E.S. Lyon, inédit.
26 - FRIES M., 1948 - Heterothallism in some Gasteromycetes and Hymenomycetes. *Svensk Bot. Tidskr.* 42: 158-168.
27 - FRIES N., 1983 - Spore germination, homing reaction, and intersterility groups in *Laccaria laccata* (Agaricales). *Mycologia* 75: 221-227.
28 - FRIES N., 1985 - Intersterility groups in *Paxillus involutus. Mycotaxon* 24: 403-409.
29 - FRIES N. and MUELLER G.M., 1984 - Incompability systems, cultural features and species circumscriptions in the ectomycorrhizal genus *Laccaria* (Agaricales). *Mycologia* 76: 633-642.
30 - GALLAND M.C., 1968 - Caractères morphologiques et comportement nucléaire de quelques mycéliums d'Agaricales en culture pure. *Bull. Soc. Mycol. France* 84: 93-104.
31 - GALLAND M.C., 1970 - Un nouveau cas d'amphithallie chez une forme tétrasporique d'Agaricale, *Psathyrella candolliana* (Fr.) Maire. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.*, Ser. D, 270 : 1445-1446.
32 - GALLAND M.C., 1970 - Interstérilité entre les souches bisporiques amphithalles et tétrasporiques hétérothalles du complexe *Psathyrella orbitarum. Bull. Soc. Mycol. France* 86: 741-744.
33 - GALLAND M.C., 1973 - Contribution à l'étude du genre *Psathyrella.* Étude des mycéliums en culture pure. Application du test d'interfertilité pour la délimitation des espèces critiques. Thèse Lyon, inédit.
34 - GILMORE K.A., 1926 - Cultural studies of *Psilocybe coprophila. Bot. Gaz.* 81: 419-433.
35 - GINNS J.H., 1974 - Secondarily homothallic Hymenomycetes: Several examples of bipolarity are reinterpreted as being tetrapolar. *Canad. J. Bot.* 52: 2097-2110.
36 - GUILLAUMIN J.J., - Résultats inédits.
37 - GUILLAUMIN J.J., LUNG B., ROMAGNESI H., MARXMULLER H., LAMOURE D., DURRIEU G., BERTHELAY S. et MOHAMED C., 1985 - Systématique des Armillaires du groupe *Mellea.* Conséquences phytopathologiques. *Eur. J. Forest. Pathol.* 15: 268-277.
38 - GUILLAUMIN J.J., BERTHELAY S. et SAVIN V., 1983 - Étude de la polarité sexuelle des Armillaires du groupe *Mellea. Cryptogamie, Mycol.* 4: 301-319.
39 - HARNACK W., 1930 - Die Entstehung des Paarkernmyzels bei *Collybia tuberosa* Bull. und *Schizophyllum commune.* Fr. *Z. Bot.* 24: 353-380.

40 - HINTIKKA V., 1973 - A note on the polarity of *Armillaria mellea*. *Karstenia* 13: 32-39.
41 - JURAND M.K. and KEMP R.F.O., 1973 - Incompatibility system determined by three factors. *Genet. Res. Cambridge* 22: 125-134.
42 - KEMP R.F.O., 1980 - Bifactorial incompatibility without clamp connexions in the *Coprinus patouillardii* group. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 74: 355-360.
43 - KEMP R.F.O., 1980 - A heterothallic species of *Coprinus* related to *C. sterquilinus* with clamp connexions on both homokaryotic and dikaryotic mycelia. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 74: 418-421.
44 - KEMP R.F.O., 1980 - Genetics of A-B-C- type heterokaryon incompatibility in *Coprinus bisporus*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 75: 29-35.
45 - KEMP R.F.O., 1983 - Incompatibility and speciation in *Coprinus*. *Revista Biol.* 12: 179-186.
46 - KIMURA K., 1954 - On the sex of some destroying fungi II. *Bot. Mag. (Tokyo)* 67: 787-788.
47 - KNIEP H., 1920 - Über morphologische und physiologische Geschlechtsdifferenzierung (Untersuchungen an Basidiomyceten). *Verh. Phys.- Med. Ges. Wurzburg* 46: 1-28.
48 - KNIEP H., 1922 - Über Geschlechtsbestimmung und Reduktionsteilung. *Verh. Phys.-Med. Ges. Wurzburg* 47: 1-28.
49 - KNIEP H., 1928 - *Die Sexualitat der niederen Pflanzen*. Iena, Gustav Fischer: 412-418.
50 - KORHONEN K., 1978 - Interfertility and clonal size in the *Armillariella* complex. *Karstenia* 18: 31-42.
51 - KORHONEN K. and HINTIKKA V., 1974 - Cytological evidence for somatic diploidization in dicaryotic cells of *Armillariella mellea*. *Arch. Microbiol.* 31: 657-671.
52 - KÜHNER R., 1927 - Étude cytologique de l'hyménium de *Mycena galericulata*. *Le Botaniste* 18: 1-18.
53 - KÜHNER R., 1935 - *Le genre Galera (Fries) Quélet*. Paris, Lechevalier, 240 p.
54 - KÜHNER R., 1938 - *Le genre Mycena (Fries)*. Paris, Lechevalier, 710 p.
55 - KÜHNER R., 1945 - Le problème de la filiation des Agaricales à la lumière de nouvelles observations d'ordre cytologique sur les Agaricales leucosporées. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 14: 160-196.
56 - KÜHNER R., 1946 - Sur quelques particularités remarquables du Basidiomycète *Flammula gummosa* Lasch en culture pure. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 223: 553.
57 - KÜHNER R., 1946 - Étude morphologique et caryologique comparée du mycélium secondaire d'une soixantaine d'espèces d'Agaricales en culture pure. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 15: 93.
58 - KÜHNER R., 1946 - Recherches morphologiques et caryologiques sur le mycélium de quelques Agaricales en culture pure. *Bull. Soc. Mycol. France* 62: 135-182.
59 - KÜHNER R., 1946 - *Agaricus (Clitocybe) hirneolus*, champignon souvent méconnu en France aujourd'hui, et la bribu nouvelle des Orcellés. *Bull. Soc. Mycol. France* 62: 183-193.
60 - KÜHNER R., 1946 - Étude morphologique et caryologique du mycélium et des formations mycéliennes de *Flammula gummosa*. *Rev. Mycol. (Paris)* 11: 3-30.
61 - KÜHNER R., 1947 - Absence de boucles et noyaux chez les *Tricholoma*, notamment dans leur mycélium en culture. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 224: 948-950.
62 - KÜHNER R., 1947 - Un *Clitocybe* bisporique: *Omphalia litua*. Description, caryologie, culture, affinité avec *C. osmophora*. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 16: 150-152.
63 - KÜHNER R., 1947 - Quelques Agarics rares, critiques ou nouveaux, de la région de Besançon. *Ann. Sci. Franche-Comté* 2: 15.
64 - KÜHNER R., 1947 - Nouvelles observations sur la culture pure des Homobasidiés et sur les particularités de leur mycélium secondaire. *Bull. Soc. Mycol. France* 63: 133-158.
65 - KÜHNER R., 1948 - Observations sur *Coprinus hexagonosporus* en culture pure. *Rev. Mycol. (Paris)* 13: 92-104.

66 - KÜHNER R., 1949 - Caractères mycéliens et polarité sexuelle de *Galera mycenopsis*. *Bull. Soc. Mycol. France* 65: 155-167.
67 - KÜHNER R., 1950 - Absence de boucles et comportement nucléaire dans le mycélium de divers Homobasidiés. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 230: 1888-1890.
68 - KÜHNER R., 1952 - *Mycena flos-nivium* sp. nov. *Bull. Soc. Naturalistes Oyonnax* 6: 69-73.
69 - KÜHNER R., 1953 - *Naucoria firma* Peck, Agrocybe commun à l'Amerique du Nord et à l'Europe. *Schweiz. Z. Pilzk.* 31: 145-151.
70 - KÜHNER R., 1953 - L'amphithallie et ses causes dans la forme bisporique tétrapolaire de *Clitocybe lituus* (Fr.). *Bull. Soc. Mycol. France* 69: 307-325.
71 - KÜHNER R., 1954 - Germination, caractères mycéliens et polarité de *Geopetalum (Cantharellus) carbonarium* (A. & S.) Pat. Etude cytologique des copulations illégitimes. *Ann. Univ. Lyon* 8: 5-20.
72 - KÜHNER R., 1977 - Variation of nuclear behaviour in the Homobasidiomycetes. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 68: 1-16.
73 - KÜHNER R., 1980 - Les Hyménomycètes agaricoïdes. Étude générale et classification. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, n° spécial, 1027 p.
74 - KÜHNER R. et LAMOURE D., 1958 - De l'existence d'une race bisporique parthénogénétique dans le groupe de *Mycena epipterygia* (Scop. ex Fr.). *Ann. Univ. Lyon* 10: 21-28.
75 - KÜHNER R. et LAMOURE D., 1965 - *Galerina moelleri* Bas = *Pholiota pumila* (Fr.) Karst. ss. Moller. *Bull. Soc. Mycol. France* 81: 244-257.
76 - KÜHNER R. et LAMOURE D., 1972 - Agaricales de la zone alpine. Pleurotacées. *Le Botaniste* 5: 7-37.
77 - KÜHNER R., LAMOURE D. et FICHET M.L., 1962 - *Geopetalum (Pleurotus) longipes* Boudier; morphologie, caryologie, sexualité. *Bull. Soc. Mycol. France* 78: 135-154.
78 - KÜHNER R., LAMOURE D. et FICHET M.L., 1962 - *Lentinus adhaerens* A. & S. ex Fr. Morphologie, caryologie, sexualité. *Bull. Soc. Mycol. France* 78: 254-277.
79 - KÜHNER R., ROMAGNESI H. et YEN H.C., 1947 - Différences morphologiques entre plusieurs souches de Coprins de la section *Micacei*, et confrontation de leurs haplontes. *Bull. Soc. Mycol. France* 63: 169-186.
80 - KÜHNER R. et TERRA P., 1955 - La race bisporique de *Mycena tenella* est amphithalle tétrapolaire. *Rev. Mycol. (Paris)* 20: 161-177.
81 - KÜHNER R.et TERRA P., 1959 - *Mycena rosella*, espèce tétrapolaire, possède une forme dépourvue de pigment rose. *Rev. Mycol. (Paris)* 24: 419-425.
82 - KÜHNER R. et VALLA G., 1972 - Contribution à la connaissance des espèces blanches à spores non amyloïdes du genre *Mycena* (Fries) S.F. Gray (Basidiomycètes, Agaricales). *Trav. Lab. La Jaysinia* 4: 25-71.
83 - KÜHNER R. et VANDENDRIES R., 1937 - Un nouvel agaric homothallique *Octojuga pleurotelloides* Kuhner. *Rev. Cytol. Cytophysiol. Vég.* 2: 221-228.
84 - KÜHNER R. et YEN H.C., 1949 - *Mycena rubromarginata*; caractères distincts de l'espèce, production de spores unisexuées et de spores bisexuées par un même carpophore. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N.*, Mém. hors série 2: 193-198.
85 - LAMOURE D., 1954 - Contribution à l'étude cytologique des germinations et des mycéliums de quelques Agaricales, en particulier des Coprins de la section *Setulosi* (Lange). *Ann. Univ. Lyon* 8: 21-55.
86 - LAMOURE D., 1955 - La race bisporique de *Mycena iodiolens* Lundell est-elle homothalle? *Rev. Mycol.(Paris)* 20: 30-36.
87 - LAMOURE D., 1958 - Étude cytologique des germinations et des mycéliums de quelques Agaricales. *Bull. Soc. Mycol. France* 74: 189-195.
88 - LAMOURE D., 1960 - Recherches cytologiques et expérimentales sur l'amphithallie et la parthénogénèse chez les Agaricales. Évolution nucléaire dans la baside des formes bisporiques. Thèse Lyon, 117 p.
89 - LAMOURE D., 1965 - Caractères mycéliens et positition taxonomique du *Clitocybe ectypa* (Fr.) F. Moreau. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 260: 4561-4563.

90 - LAMOURE D., 1971 - *Stropharia hornemannii* (Fr.) Lund. & Nannf., espèce nouvelle pour la France. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 40: 14-18.
91 - LAMOURE D., 1972 - Agaricales de la zone alpine. Genre *Clitocybe*. *Trav. Sci. Parc. Natl. Vanoise* 2: 107-152.
92 - LAMOURE D., 1973-1974 - Agaricales de la zone alpine. *Mycena ochrogaleata* Favre. *Le Botaniste* 61: 55-58.
93 - LAMOURE D., 1974 - Un nouveau cas d'amphithallie liée à la bisporie chez une Agaricale: *Phaeotellus griseopallidus* (Desm.) Kühner & Lamoure var. *griseopallidus* (Singer) Lamoure. *Bull. Soc. Linn. Lyon*, n° spécial: 217-221.
94 - LAMOURE D., 1974 - Agaricales de la zone alpine. Genre *Omphalina* (1ère partie). *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 5: 149-164.
95 - LAMOURE D., 1977 - Agaricales de la zone alpine. Genre *Omphalina* (2ème partie). *Trav. Sci. Parc Natl. Vanoise* 6: 153-166.
96 - LAMOURE D., 1977 - Agaricales de la zone alpine: *Psilocybe chionophila* sp. nov. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 46: 213-217.
97 - LAMOURE D., 1979 - Caractères morphologiques, caryologiques et culturaux des mycéliums de trois espèces de *Rickenella* (Agaricales). Travaux dédiés à R. Singer. *Sydowia* 32: 251-254.
98 - LAMOURE D., 1982 - Alpine and circumpolar *Omphalina* species. *In*: LAURSEN G.A. & AMMIRATI J.F., *Arctic and Alpine Mycology*. Seattle, Univ. of Washington Press.: 201-215.
99 - LAMOURE D., 1983 - Étude de formes naines de *Hypholoma fasciculare* (Huds.: Fr.) Kummer: intercompatibilité et interincompatibilité avec la forme typique. *Sydowia* 36: 176-182.
100 - LAMOURE D., 1984 - A propos d'une forme pâle de *Stropharia rugoso-annulata* Farlow ex Murr. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 53: 294-296.
101 - LAMOURE D., - Résultats inédits.
102 - LAMOURE D. & FICHET M.L., 1962 - *Rhodopaxillus densifolius* Favre espèce nouvelle pour la France. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 31: 107-111.
103 - LAMOURE D. et GUILLAUMIN J.J., 1985 - Le cycle caryologique des Armillaires du groupe *mellea*. *Eur. J. Forest. Pathol.* 15: 288-293.
104 - LANGE M., 1948 - Two species of *Coprinus* with notes on their cultural characters. *Mycologia* 40: 739-747.
105 - LANGE M., 1952 - Species concept in the genus *Coprinus*; a study of the significance of interspecificity. *Dansk Bot. Ark.* 14: 1-164.
106 - LELONG G., 1962 - Contribution à l'étude caryologique de l'hyménium des Naucoriacées (Hyménomycètes). D.E.S. Lyon, inédit.
107 - MAAS-GEESTERANUS R.A., 1978 - Clamp connections at the cheilocystidia in *Mycena*. *Persoonia* 10: 129-135.
108 - MARMEISSE R., 1987 - Étude des cycles sexuel et parasexuel du Basidiomycète supérieur *Agrocybe aegerita*. Thèse Lyon, inédit.
109 - MAZET R., 1965 - Recherches caryologiques sur l'hyménium des Tricholomacées (Hyménomycètes). D.E.S. Lyon, inédit.
110 - MOUNCE I., 1921 - Homothallism and the production of fruit-bodies by monosporous mycelia in the genus *Coprinus*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 7: 209.
111 - MOUNCE I., 1922 - Homothallism and heterothallism in the genus *Coprinus*. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 7: 256-269.
112 - MOUNCE I., 1926 - A preliminary note on *Fomes pinicola* (Sw.) Cke. and *Pholiota adiposa* Fr. - two heterothallic species of wood-destroying fungi. *Abstr. Phytopathol.* 16: 757-758.
113 - MOSER M., 1979 - Über einige neue oder seltene Agaricales - Arten aus dem Pieniny und aus Bieszczady, Polen. *Sydowia* 2: 268-275.
114 - NEWTON D.E., 1926 - The bisexuality of individual strains of *Coprinus rostrupianus*. *Ann. Bot. (London)* 46: 105-128.
115 - NEWTON D.E., 1926 - The distribution of spores of diverse sex on the hymenium of *Coprinus lagopus*. *Ann. Bot. (London)* 40: 891-917.
116 - NOVEL-CATIN G., 1957 - Spores et mycéliums des Agaricacées étudiées au laboratoire de Lyon. D.E.S. Lyon, inédit.

117 - ODDOUX L., 1953 - Note sur la constitution des dicaryons et la germination des oidies de *Collybia velutipes* (Fr. ex Curt.). *Bull. Soc. Mycol. France* 69: 234-243.
118 - ODDOUX L., 1957 - Recherches sur les mycéliums secondaires des Homobasidiés en culture pure. Morphologie, cytologie, exigences alimentaires. Thèse Lyon, 346 p.
119 - OIKAWA K., 1939 - Diploidisation and fruit-body formation in the Hymenomycetes. *Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ.* 14: 245-256.
120 - PEABODY D.C. and PEABODY R.B., 1984 - Microspectrophotometric nuclear cycle analyses of *Armillaria mellea. Exp. Mycol.* 8: 161-169.
121 - PEABODY D.C., MOTTA J. and THERRIEN C.D., 1978 - Cytophotometric evidence for heteroploidy in the life cycle of *Armillaria mellea. Mycologia* 70: 487-498.
122 - PINTO-LOPES J., 1948 - The tetrapolarity in *Deconica atrorufa. Portugaliae Acta Biol.*, Ser. A, 2: 249-250.
123 - PIROARD M.F., 1956 - Recherches des phénoloxydases mycéliennes de l'ensemble des Agaricales. *Ann. Univ. Sci. Nat. Lyon* 9: 23-46.
124 - PRILLINGER H., 1982 - Untersuchungen zur Fruchtkörper-und Artbildung bei Basidiomyceten: Das Vorkommen von haploider Apomixis und Amphithallie in der Natur. *Z. Mykol.* 48: 275-296.
125 - QUINTANILHA A., 1941 - Doze anos de citologia e genetica dos fungos. *Agron. Lusit.* 3: 241-301.
126 - QUINTANILHA A., 1944 - La conduite sexuelle de quelques espèces d'Agaricacées. *Bol. Soc. Brot.* 19: 27-65.
127 - QUINTANILHA A. et PINTO-LOPES J., 1950 -Aperçu sur l'état actuel de nos connaissances concernant la conduite sexuelle des espèces d'Hyménomycètes I. *Bol. Soc. Brot.* 24: 115-290.
128 - QUINTANILHA A., QUINTANILHA L. et VASERMANIS A., 1941 - La conduite sexuelle et la systématique des Hyménomycètes. *Rev. Mycol. (Paris)* 6: 1-48.
129 - QUINTANILHA A., QUINTANILHA L. & VASERMANIS A., 1944 - La conduite sexuelle de quelques espèces d'Agaricacées. *Bol. Soc. Brot.* 19: 36.
130 - RAPER C.A., 1976 - Sexuality and life cycle of the edible wild *Agaricus bitorquis. J. Gen. Microbiol.* 95: 54-66.
131 - RAPER C.A., RAPER J.R. and MILLER R.E., 1972 - Genetic analysis of the life cycle of *Agaricus bisporus. Mycologia* 64: 1088-1117.
132 - RAT Y., 1962 - Contribution à l'étude du mycélium et du comportement sexuel de quelques Agaricales. D.E.S. Lyon, inédit.
133 - REDHEAD S.A., GINNS J. and SHOEMAKER R.A., 1987 - The *Xerula (Collybia, Oudmansiella) radicata* complex in Canada. *Mycotaxon* 30: 357-405.
134 - ROSS Ian K. and MARGALITH P., 1987 - Nuclear behaviour in the basidia of secondarily homothallic *Coprinus bilanatus. Mycologia* 79: 595-602.
135 - ROUTIEN J.B., 1940 - Cultural and genetical studies of certain Agarics. *Mycologia* 32: 97-104.
136 - SAVIN V., 1981 - Cycle caryologique et sexualité chez deux espèces d'Armillaires appartenant à l'espèce collective "*Armillariella mellea* sensu lato". D.E.A. Clermont-Ferrand, inédit.
137 - SASS J.E., 1929 - The cytological basis for homothallism and heterothallism in *Agaricaceae. Ann. Bot. (London)* 16: 663-701.
138 - SASS J.E., 1929 - A cytological study of a bi-spored form of *Psalliota campestris. Pap. Michigan Acad. Sci.* 9: 287-298.
139 - SMITH A.H., 1934 - Investigations of two-spored forms in the genus *Mycena. Mycologia* 26: 305-331.
140 - TANG H. and RAABE R.D., 1973 - Sporophore production and heterothallism in *Clitocybe tabescens. Phytopathology* 63: 1218.
141 - TERRA P., 1953 - Détermination de la polarité sexuelle de trente espèces de Basidiomycètes saprophytes. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 236: 115-117.
142 - TERRA P., 1959 - Recherches expérimentales sur l'hétérothallie et l'amphithallie des Basidiomycètes; étude spéciale du phénomène de Buller. Thèse Lyon, 128 p.
143 - THIELKE C., 1984 - Wirthelschnallen bei homo-und heterothallischen *Coprinus*-Arten (Agaricales). *Pl. Syst. Evol.* 148: 35-49.

144 - ULLRICH R.C. and ANDERSON J.B., 1978 - Sex and diploidy in *Armillaria mellea*. *Exp. Mycol.* 2: 119-129.
145 - VALLA G., 1969 -Recherches systématiques et biologiques sur le genre *Delicatula* Fayod. Thèse Lyon, inédit.
146 - VANDENDRIES R., 1923 - Recherches sur le déterminisme sexuel des Basidiomycètes. *Mém. Acad. Roy. Sci. Belgique, Cl. Sci.* 5: 1-98.
147 - VANDENDRIES R., 1923 - Nouvelles recherches sur la sexualité des Basidiomycètes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 56: 73-98.
148 - VANDENDRIES R., 1924 - Contribution nouvelle à l'étude de la sexualité des Basidiomycètes. *La Cellule* 35: 129-155.
149 - VANDENDRIES R., 1928 - A propos des mutations hétérohomothalliques chez les Champignons. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 61: 75-76.
150 - VANDENDRIES R., 1929 - Les relations entre souches étrangères expliquées par les aptitudes sexuelles des individus parthénogénétiques chez *Coprinus micaceus*. *Bull. Soc. Mycol. France* 45: 216-248.
151 - VANDENDRIES R., 1930 - La bipolarité sexuelle chez *Coprinus disseminatus* Pers.. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 62: 133-136.
152 - VANDENDRIES R., 1930 - La tétrapolarité et les mutations sexuelles chez *Hypholoma hydrophilum* Bull. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 63: 26-36.
153 - VANDENDRIES R., 1931 - Les polarités sexuelles de *Coprinus tergiversans* Fr. *Bull. Soc. Mycol. France* 47: 36-43.
154 - VANDENDRIES R., 1931 - Les aptitudes et les mutations sexuelles chez *Panaeolus papilionaceus* Fr. *In: Recueil des travaux cryptogamiques dédiés à Louis Mangin*. Paris, Lab. Cryptogamie: 31-39.
155 - VANDENDRIES R., 1932 - La tétrapolarité sexuelle de *Pleurotus colombinus*. *La Cellule* 41: 267-278.
156 - VANDENDRIES R., 1932 - Étude d'analyse, par la photographie, des tendances sexuelles de *Pleurotus colombinus*. Compt. Rend. Congr. Assoc. Franç. Avanc. Sci. (Bruxelles): 271-272.
157 - VANDENDRIES R., 1933 - Nouvelles investigations dans le domaine sexuel des Hyménomycètes. *Bull. Soc. Mycol. France* 49: 130-165.
158 - VANDENDRIES R., 1933 - De la valeur du barrage sexuel comme critérium dans l'analyse d'une sporée tétrapolaire de Basidiomycète *Pleurotus ostreatus*. *Genetica* 15: 202-212.
159 - VANDENDRIES R., 1934 - Les polarités sexuelles dans le genre *Pholiota*. *Bull. Soc. Mycol. France* 50: 270-277.
160 - VANDENDRIES R., 1934 - La polarité sexuelle et le régime conidien chez *Pleurotus pinsitus*. *Bull. Soc. Mycol. France* 50: 203-212.
161 - VANDENDRIES R., 1934 - Les affinités sexuelles de *Hypholoma sublateritium* Fr. *Bull. Soc. Mycol. France* 50: 213-217.
162 - VANDENDRIES R., 1936 - Sur la sexualité des Basidiomycètes. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 203: 1284-1286.
163 - VANDENDRIES R., 1936 - La polarité sexuelle de *Panus stipticus* (Bull.) Fr. *Bull. Soc. Mycol. France* 52: 54-56.
164 - VANDENDRIES R., 1937 - Les modalités sexuelles des Basidiomycètes. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 70: 66-85.
165 - VANDENDRIES R., 1937 - Nouveaux aperçus sur la sexualité des Basidiomycètes. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 204: 1084-1086.
166 - VANDENDRIES R., 1937 - Les tendances sexuelles de *Naucoria pediades* Fries. *Rev. Mycol. (Paris)* 2: 45-57.
167 - VANDENDRIES R. et BRODIE H.J., 1933 - Nouvelles investigations dans le domaine de la sexualité des Basidiomycètes. *La Cellule* 42: 165-210.
168 - VANDENDRIES R. et MARTENS P., 1932 - Oïdies haploïdes et diploïdes sur mycélium diploïde chez *"Pholiota aurivella"* Batsch. *Bull. Acad. Roy. Belgique, Cl. Sci.*, ser. 5, 18: 468-472.
169 - VIALE J., 1961 - Contribution à l'étude des phénoloxydases mycéliennes des Agaricales. D.E.S. Lyon, inédit.

170 - YEN H.C., 1947 - Recherches sur les haplontes et sur la sexualité de *Panaeolus retirugis* ss. Bresadola et *P. acuminatus* ss. Ricken. *Bull. Soc. Linn. Lyon* 16: 75-78.
171 - YEN H.C., 1947 - Note préliminaire sur la polarité sexuelle et sur les caractères du mycélium haploïde de plusieurs Homobasidiomycètes. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 224: 1239-1240.
172 - YEN H.C., 1948 - Deuxième note préliminaire sur la sexualité et sur les caractères du mycélium de quelques Homobasidiomycètes. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 226: 1214-1215.
173 - YEN H.C., 1950 - Note préliminaire sur les formations oïdiennes du mycélium monosperme des Homobasidiés. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 230: 861-863.
174 - YEN H.C., 1950 - Note préliminaire sur la germination de la spore des Homobasidiés. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 230: 1689-1691.
175 - YEN H.C., 1950 - Note préliminaire sur le comportement nucléaire du mycélium monosperme des Homobasidiés. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 230: 2228-2229.
176 - YEN H.C., 1950 - Contribution à l'étude de la sexualité et du mycélium des Basidiomycètes saprophytes. Thèse Lyon, 131 p.

Cryptogamie, Mycol., 1989, 10 (1): 81-85

LEUCOSPORIDIUM LARI-MARINI NOUVELLE ESPÈCE DE LEVURE ISOLÉE CHEZ UN OISEAU AQUATIQUE

par Henri SAEZ et Tu Linh NGUYEN*

Laboratoire d'Ethologie et Conservation des Espèces Animales,
Museum National d'Histoire Naturelle, Parc zoologique de Paris,
53, Av. de Saint Maurice, 75012 Paris, France.

RÉSUMÉ - Nous avons isolé une nouvelle espèce de levure basidiosporée du genre *Leucosporidium* que nous baptisons *Leucosporidium lari-marini*. Nous donnons sa description détaillée et la comparaison avec les autres espèces du même genre.

ABSTRACT - Description of *Leucosporidium lari-marini* a new species of basidiomycetous yeast (Basidiomycotina, Ustilaginales, Teliospores-forming yeasts), isolated from a Great Black-backed Gull (*Larus marinus* L.) and comparison with other kinded species.

MOTS CLÉS : levure basidiosporée, *Leucosporidium lari-marini*, téliospores.

INTRODUCTION

A l'autopsie d'un Goéland marin (*Larus marinus* L.) entré au Parc zoologique de Paris le 2 octobre 1964, mort en captivité le 17 mai 1987, nous avons isolé de la cavité buccale 7 colonies identiques d'une espèce inconnue de levure.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le prélèvement buccal est effectué par écouvillonnage, puis étalement sur 2 boites de Pétri contenant du Sabouraud glucosé gélosé à 2% et 0,5% de levure de bière. Une de ces 2 boîtes est incubée à 37°C, l'autre est laissée à la température du laboratoire. La durée d'incubation est de 3 à 5 jours. Les levures recueillies sont ensuite purifiées et identifiées suivant les méthodes revisées par Van der Walt & Yarrow (1984), sauf pour la fermentation, pour laquelle nous adoptons la technique de Langeron (1945), en ajoutant cependant du bromocrésol pourpre afin de détecter le moindre changement de pH dans les solutions sucrées durant la production de CO_2.

DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Sur extrait de malt gélosé de 3 jours les cellules sont isolées, de formes ellipsoïdes ou longues ovales (2-5) x (5-12)μm (Fig. 1A). La reproduction asexuée se fait par bourgeonnement apical. Après un mois sur milieux liquides, il se forme un anneau, des ilôts ou un voile fragile et un sédiment modéré.

Sur milieu de Sabouraud glucosé gélosé à 2% la jeune colonie est ocre clair, semi-brillante, à bord entier, à centre légèrement surélevé. La colonie fonce avec le temps et devient brun foncé.

La formation de filaments varie selon les milieux et uniquement en profondeur. Après 2 semaines, on peut trouver du pseudomycélium (Fig. 1B) abondant mais assez simple en feuillage de laurier, sur milieu de Sabouraud ou farine de maïs gélosé. Quant au mycélium vrai avec septa (Fig. 1D), il peut être observé sur milieu de Sabouraud après 3 semaines.

Les téliospores (Fig. 1 C, D) se forment directement sans conjugaison. Elles sont apicales ou intercalaires, isolées ou en groupes de 2 ou 3 sur le mycélium, de formes sphériques, ovales ou parfois en fer de lance, beaucoup plus grandes que les cellules végétatives (7,5-10) x (10-20)μm, granuleuses et à paroi épaisse; on peut les observer sur milieu acétate de Mac Clary ou sur milieu de Sabouraud glucosé gélosé à 2% après 3 semaines.

FERMENTATION :

D-Glucose	+ faible tardif	Lactose	-
D-Galactose	-	Cellobiose	-
Maltose	-/+ faible tardif	Raffinose	-/+ faible tardif
Saccharose	-/+ faible tardif	Inuline	-
Tréhalose	-/+ faible tardif		

ASSIMILATION :

D-Glucose	+	Inuline	-
D-Galactose	+	Amidon soluble	+
L-Sorbose	-	Glycérol	+
D-Glucosamine	-	Erythritol	-
D-Ribose	+ faible tardif	Adonitol	+ tardif
D-Xylose	+	D-sorbitol	+
L-Arabinose	-	D-Mannitol	+
D-Arabinose	+ tardif	Dulcitol	+
L-Rhamnose	+ faible tardif	Inositol	+
Saccharose	+	Méthanol	-
Maltose	+	Ethanol	+ tardif
Tréhalose	+	Nitrate de Potassium	+
Alpha-méthyl-D-Glucoside	-	Sans vitamines	-
Cellobiose	+	Actidione à 0,05%	-
Salicine	+ faible	Actidione à 0,1%	-
Mélibiose	-	A 50% D-Glucose	-
Lactose	+ faible tardif	Formation d'amidon	+
Raffinose	+	Uréase	-
Mélézitose	+	DBB réaction	+

Température maximale de développement: 24°C.

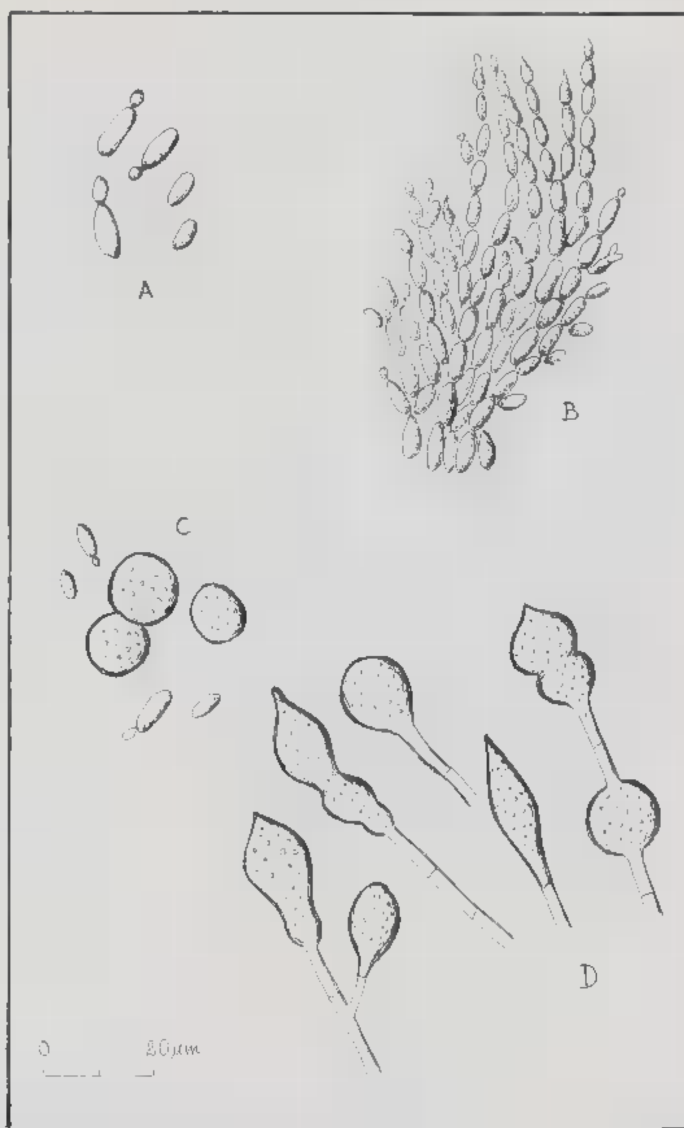


Fig. 1 - *Leucosporidium lari-marini* nov. sp. A. Cellules végétatives dans un extrait de malt après 3 jours. B. Pseudomycélium sur farine de maïs gélosé après 2 semaines. C. Téliospores sans filament, sur acétate gélosé de Mc Clary après 5 jours. D. Téliospores apicales et intercalaires avec mycélium vrai dépourvu d'anse de connexion sur milieu de Sabouraud après 3 semaines.

Fig. 1 - *Leucosporidium lari-marini* sp. nov. A. Vegetative cells in malt extract after 3 days. B. Pseudomycelium on corn meal agar after 2 weeks. C. Teliospores on Mc Clary's acetate agar after 5 days. D. Terminal and intercalary teliospores with true mycelium lacking clamp connection on Sabouraud's 2% glucose - 0.5% powder agar after 3 weeks.

Leucosporidium lari-marini nov. sp.

In extracto malti post dies 3 cellulae sunt ellipsoidae aut longovoidae (2-5) x (5-12) µm, singulae. Pseudomycelium et mycelium verum formatur. Teliosporae terminales aut intercalares, sphericae aut ovoidae (7,5-10) x (10-20) µm, granulatae.

Fermentatio: Glucosum (lente, exigue), saccharum, maltosum, raffinosum et trehalosum (lente, exigue aut absens); galactosum, lactosum, cellobiosum et inulinum non fermentur.

Glucosum, galactosum, L-sorbosum, D-ribosum (lente, exigue), D-xylosum, L-arabinosum, D-arabinosum (lente), L-rhamnosum (lente, exigue), saccharum, maltosum, trehalosum, cellobiosum, salicinum (exigue), lactosum (lente, exigue), raffinosum, melezitosum, amylum solubile, glycerolum, ribitolum (lente), D-glucitolum, D-mannitolum, galactitolum, inositolum et ethanolum assimilatur at non melibiosum, inulinum, erythritolum, alpha-methyl-D-glucosidum, D-glucosaminum, nec methanolum.

Kalii nitras assimilatur. Ad crescentiam vitaminae externae necessariae sunt. Amylum formatur.

Summa temperatura: 24°C.

Typus: cultura A4882(C) isolata ex Gula Larus marinus L.

La souche originale est conservée au Laboratoire de Mycologie du Parc zoologique de Paris.

DISCUSSION

La formation des téliospores et la couleur de cette levure (l'absence apparente de pigments caroténoïdes) nous conduisent à la classer dans le genre *Leucosporidium* défini par Fell & al. (1969).

Parmi les cinq des six espèces reconnues de ce genre qui forment directement des téliospores sans conjugaison (Fell & al., 1969; Fell, 1970; Fell & al., 1984; Silver & Sinclair, 1979), le *Leucosporidium stokesii* est l'espèce la plus proche de notre organisme. Cependant, notre levure diffère nettement de cette dernière espèce par plusieurs caractères (Tab. 1).

Tableau 1: Quelques différences entre *L. lari-marini* et *L. stokesii*.
Table 1: Some differences between *L. lari-marini* and *L. stokesii*.

		L. stokesii	*L. lari-marini*
Formation du mycélium vrai		+ (abondant et précoce)	+ tardif
Assimilation:	Inositol	-/+ tardif	-
	Dulcitol	-	+
	Glycérol	-/+ tardif	+
	D-Arabinose	-	+ tardif
	D-Glucosamine	-	-
T° maximale de développement		19°C	24°C

En outre, *Leucosporidium lari-marini* possède des caractères de *Cryptococcus* tandis que les autres espèces de ce genre ressemblent plus au *Candida* (Fell & al., 1969, 1984). Par exemple, sa colonie noircit avec le temps et ses cellules ont une capsule assez épaisse comme certains *Cryptococcus*.

Pour ces raisons et par l'analogie de leurs caractères bio-morphologiques nous pouvons considérer *Leucosporidium lari-marini* comme la forme parfaite du *Cryptococcus albidus*.

La température maximale de *Leucosporidium lari-marini* ne permet pas un développement pathogène dans un organisme humain ou animal. Sur le revêtement cutané une allergie, un développement pathogène, surtout en captivité, ne peut être écarté.

BIBLIOGRAPHIE

FELL J.W., STATZELL A.C., HUNTER I.L. and PHAFF H.J., 1969 - *Leucosporidium* gen. n. the heterobasidiomycetous stage of several yeasts of the genus *Candida*. *Antonie van Leeuwenhoek Ned. Tijdschr. Hyg.* 35: 433-462.

FELL J.W., 1970 - Yeasts with heterobasidiomycetous life cycles. *Spectrum* 1. Atlanta, Georgia St. Univ. : 49-66.

FELL J.W. and TALLMAN A.S., 1984 - *Leucosporidium* Fell, Statzell, Hunter et Phaff. *In:* KREGER van RIJ, *The yeasts, a taxonomic study*, 3rd ed. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ.: 496-508.

LANGERON M., 1945 - *Précis de mycologie*. Paris, Masson & Cie: 482-484.

SILVER S.A. and SINCLAIR N.A., 1979 - Temperature induced atypical morphogenesis of the obligately psychrophilic yeast, *Leucosporidium stokesii*. *Mycopathologia* 67: 59-64.

WALT J.P. van der and YARROW D., 1984 - Methods for isolation, maintenance, classification and identification of yeasts. *In:* KREGER van RIJ, *The yeasts, a taxonomic study*, 3rd ed. Amsterdam, Elsevier Sci. Publ: 45-104.



ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

ENGLISH MARY P., 1987 - Mordecai Cubitt Cooke, Victorian Naturalist, Mycologist, Teacher and Eccentric. Bristol, Biopress Ltd, 357 p.

Cet ouvrage est une biographie exhaustive du premier mycologue professionnel anglais, M.C. Cooke: 1825-1914. L'auteur, le Dr. Mary English, réputé pour ses recherches en mycologie médicale, s'est particulièrement intéressé à la vie et l'œuvre de Cooke suite à sa découverte des rapports lointains de parenté la liant avec cet illustre naturaliste du 19ème siècle. En vertu de ses relations privilégiées, Dr English a donc patiemment reconstitué les diverses phases de la longue carrière de Cooke. Le document qu'elle nous propose dépasse largement le stade du simple récit historique. C'est une analyse critique, mais non technique, de la contribution de Cooke pour, entre autres, la mycologie. Le texte relate également des détails marquants de l'évolution de la cryptogamie et fournit des aperçus fascinants des modes de vie de l'époque victorienne en Grande-Bretagne.

Ce livre nous révèle que Cooke, fils d'un épicier de village, avait, grâce à ses seuls efforts personnels et sans avoir reçu une éducation scolaire classique, réussi à devenir un enseignant dans une école de quartier populaire de Londres et à assurer un enseignement post-scolaire pour adultes. Il occupa par la suite le poste de conservateur des produits économiques naturels du Musée de l'Inde, fondé par la célèbre East India Company, poste qui lui permit d'être présent parmi les naturalistes de l'époque pour, enfin, couronner sa vie active par sa nomination au Royal Botanic Garden comme premier botaniste en cryptogamie.

La passion de Cooke pour la mycologie fit suite à l'intérêt marquant qu'il manifesta à l'égard de l'histoire naturelle. Cet autodidacte ne publia pas moins de 300 ouvrages et articles sur des sujets relatifs au vivant et sur, entre autres, l'enseignement publique. Outre ses notes d'histoire naturelle destinées au grand public, ses travaux sur les reptiles et les algues sont loin d'être négligeables. En mycologie, Cooke s'est révélé un taxonomiste très prolifique et un herborisateur remarquable; ses spéciments figurent au Royal Botanic Garden. Il a étudié des champignons relevant de tous les groupements systématiques majeurs sans oublier les myxomycètes. Ses 2 ouvrages marquants *"Handbook of British Fungi"* (1871) et les 8 volumes des *"Illustrations of British Fungi"* (1881-1891) sont encore fréquemment cités. Cooke a également collaboré à la fondation de plusieurs sociétés savantes britanniques dont la British Mycological Society et assuré l'édition de la revue *Grevillea* dont 20 volumes parurent entre 1872 et 1890.

Cette biographie contient près d'une quinzaine de chapitres traitant chacun, et par ordre chronologique, des évènements marquants survenus sur une certaine période de la vie mouvementée de Cooke. Le texte est émaillé de multiple citations extraites des documents personnels du naturaliste ou de l'énorme correspondance qu'il a entretenu avec les mycologues les plus notoires de son époque; en particulier avec le Révérend M.J. Berkeley, son guide et ami. Il est également admirablement illustré de photos de personnages, de lieux et de dessins scientifiques. Le travail d'investigation en profondeur et de remarquable synthèse des informations de diverses natures, réalisé par Mary English donne un relief particu-

lier à cet ouvrage dont l'intérêt dépasse le cercle des seuls mycologues d'expression anglaise.

Enfin, il convient de ne pas oublier que Cooke fut un membre fondateur de la Société Mycologique de France dont il devint par la suite membre honoraire. Son ouvrage "*Fungi: Their nature, Influence and Uses*", édité en 1875 par Berkeley, a paru la même année en France sous le titre "*Les champignons*" (Ed. Germer Baillière) et fut par la suite réédité en 1878, 1888 et 1892. Cooke a également publié un article dans le Journal de la Société Botanique de France (1877) et, enfin, collaboré avec L. Quélet à la rédaction du "*Clavis Synoptica Hymenomycetum Europaerum*", London, 1878.

J. Mouchacca

BRAUN U., 1987 - A monograph of the Erysiphales (powdery mildews). Beih. Nova Hedwigia, Heft 89. Berlin, Stuttgart, J. Cramer, Gebruder Borntraeger, 700p., 316 pl. au trait.

Voici la première monographie mondiale concernant cette famille de parasites depuis celles de Salmon en 1900 et Jaczewski en 1927. Les progrès accomplis depuis ces dates sont nombreux et elle vient heureusement combler un vide pour un groupe dont l'importance scientifique et économique est considérable. Le seul ouvrage relativement récent dont on disposait était celui de Blumer (1967) mais qui ne concerne que l'Europe.

Une première partie, générale, passe en revue les connaissances actuelles sur les structures, la biologie, la biogéographie et la phylogénie de ces champignons; on peut regretter qu'il n'y ait pas un chapitre de développement plus important consacré à la spécialisation parasitaire dont le rôle dans l'évolution et donc la taxonomie de ce groupe, est certainement capital.

L'essentiel est évidemment consacré à la systématique; l'ouvrage de ce point de vue ne mérite que des éloges. D'abord de nombreuses clés, clés des genres, clé de l'ensemble des espèces en fonction des familles hôtes, puis clés particulières à chaque genre avec en complément des clés particulières pour les espèces européennes et américaines. La multiplicité des systèmes évite au maximum les impasses auxquelles on se heurte souvent dans ce mode de détermination. Ensuite chaque espèce est décrite en détail, et le plus grand nombre est illustré. Le traitement systématique est très différent de celui de ses devanciers (quoique proche de Blumer). La conception spécifique est beaucoup plus étroite que celle de Salmon, dont certaines des grandes espèces sont éclatées en un grand nombre de taxons mais basées sur des critères morphologiques précis et non sur la simple notion un hôte - un taxon de Jaczewski.

Il est certain que cet ouvrage permettra un renouveau dans les recherches taxonomiques et écologiques sur ces champignons.

G. Durrieu

BOURGEOIS C.M., MESCLE J.P. et ZUCCA J., 1988 - Microbiologie alimentaire: I. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaires. Technique et Documentation. Paris, Lavoisier, 419p.

L'objectif de cet ouvrage de microbiologie alimentaire est de présenter les implications des microorganismes dans la conservation des denrées alimentaires. Il

est rédigé par un ensemble d'auteurs spécialisés dans des domaines très variés, couvrant ainsi largement les différents aspects de la question.

Le tome I, présenté ici, traite dans sa première partie du "comportement des microorganismes en milieu alimentaire", de l'origine de la pollution par microorganismes sur les aliments, de leurs conditions de multiplication (incidence du pH, activité de l'eau, potentiel oxydo-réduction, température) et, sous forme de tableaux, présence les bactéries, levures et moisissures importantes dans l'agro-alimentaire.

La deuxième partie est consacrée à la sécurité. Elle rapporte les caractères et les risques causés par les microorganismes impliqués dans les toxi-infections et intoxications. Sont abordées successivement, chapitre par chapitre, les intoxications à Salmonelles, à Staphylocoques, *Clostridium*, *Campylobacter*, à *Listeria*, par les mycotoxines et les amines biogènes.

Les flores d'altération des aliments constituent la quatrième partie avec description plus détaillée des agents responsables (*Pseudomonas*, levures et moisissures) par groupes taxonomiques. La cinquième partie est une étude de la mycoflore spécifique de différents aliments (eau de consommation, lait et produits laitiers non fermentés , oeufs et ovoproduits, etc.).

Le tiers final est consacré à l'élimination des microorganismes (désinfection par voie chimique, traitements thermiques et ionisants, filtration) avec des données physiques sur les principes et les méthodes d'application. Enfin, la stabilisation des aliments par inhibition du développement de la microflore à l'aide de réfrigération-congélation ou de conservateurs chimiques est développée.

Chaque chapitre est suivi de références bibliographiques afférentes au sujet traité et cette disposition est bienvenue en raison de la relative hétérogénéité des thèmes.

Ce premier tome est un ouvrage pratique, sorte de synthèse des différents types de problèmes que pose la présence des microorganismes pour une bonne conservation des aliments et des différents moyens de lutte. La présentation en est claire, relativement condensée, avec peut-être une impression d'hétérogénéité due sans doute à la participation de nombreux collaborateurs. Il est certainement très bienvenu et utile pour les professionnels de l'industrie alimentaire. Les mycologues regretteront cependant que la plupart des exemples et des données expérimentales citées portent sur des bactéries.

M.F. Roquebert

Mycologica Belgica 1986 - *Mém. Soc. Roy. Bot. Belgique*, 1987: 9, 103p.

Dans ce fascicule, 11 articles sont publiés sur les posters et communications présentés au Colloque de Mycologie, organisé par la Société Royale de Botanique de Belgique à l'Université de Mons, le 15.11.1986. Parmi eux, 6 articles traitent des champignons de Belgique: les ascomycètes, avec 1 article de B. Declercq & P. Van der Veken, et 1 de P. Meerts sur 2 espèces de *Geopora*, les champignons nématophages (B. Buyck), les Corticiaceae (H. Melvielde & P. Van der Veken), l'influence des "pluies acides" (O. Guillitte) et la radiocontamination après l'accident de Tchernobyl (O. Guillitte & al.); 1 sur les lichens, *Cladonia* du groupe *Cocciferae* (M. Asperges).

Deux articles plus généraux concernent "la chorologie des Gastéromycètes" par V. Demoulin et "les champignons saprophytes de la litière de la Hêtraie" par C. Chasseur. Enfin, 2 articles traitent des mycorhizes: mycorhization des peupliers hybrides euraméricains (K. Prendota & P. Pierart) et mycorhizes à vésicules et arbuscules chez des phanérogames du Sénégal (D. Thoen).

ROSSMAN A.Y., PALM M.E. and SPIELMAN L.J., 1987 - A Literature Guide for the Identification of Plant Pathogenic Fungi. St Paul, Minnesota, A.P.S. Press, 252 p.

Les auteurs de cet ouvrage mettent à la disposition des mycologues et des phytopathologues une excellente synthèse d'un ensemble important de titres bibliographiques récents; ceux-ci portent sur la taxonomie de près de 600 genres de champignons réputés pour leurs activités phytopathogènes. Ce guide vient ainsi combler le fossé existant entre la littérature mycologique contemporaine éparpillée, à l'échelle mondiale, dans divers livres et revues scientifiques et les utilisateurs éventuels appelés à identifier un spécimen inconnu de champignon se développant sur une plante-hôte.

Après une courte introduction descriptive de l'ouvrage, on trouve quelques pages présentant des titres de livres mycologiques d'intérêt général ou des travaux majeurs traitant de la taxonomie de groupements systématiques à l'échelle ordinale. Le gros de l'ouvrage rassemble les références relatives aux entités génériques considérées, suivi par des index des noms d'auteurs et des genres.

Pour chaque genre sélectionné, est reproduit le nom correct accompagné de celui de son auteur, conformément aux dispositions récentes du code de nomenclature botanique, du nom de l'ordre taxonomique dont il relève, et enfin de l'effectif des espèces décrites. Vient ensuite la liste des références bibliographiques afférentes, classées par ordre alphabétique des noms des premiers auteurs cités; chaque référence s'accompagne de quelques mots décrivant la nature de son contenu et précisant son niveau d'utilité taxonomique. Particulièrement remarqué est le court commentaire de clôture, soulignant les activités phytopathogènes des espèces de chaque entité générique avec, dans certains cas, reproduction de noms considérés synonymes, de renvoi à d'autres références bibliographiques, et enfin des indications sur les problèmes taxonomiques demeurant encore.

Les noms des auteurs retenus (près d'un millier) sont également rangés par ordre alphabétique et accompagnés par le nom du genre (s) traité et l'année de parution de l'article, une disposition intéressante permettant de trouver facilement l'information désirée. Enfin, le guide se termine par l'index des genres, alignés par ordre alphabétique sur 3 colonnes dans chacune de ses 3 pages.

La masse des informations bibliographiques et les commentaires accompagnant les genres allègent considérablement l'effort de recherche et de synthèse des données publiées, effort devant être constamment fourni par les chercheurs se penchant sur des problèmes de taxonomie fongique. De ce point de vue, ce guide se révèle un outil de travail extrêmement pratique qui sera largement apprécié par ses utilisateurs. Son format relativement réduit et le choix particulier de ses caractères rendent sa consultation aisée.

J. Mouchacca

POLLACK F.G., 1987 - An annotated account of *Cercospora* names. Mycologia Memoir n° 12. Berlin, Stuttgart, Cramer, 212p.

Le genre *Cercospora* décrit par Fresenius en 1863, regroupait déjà 1800 espèces quand il fut l'objet de la monographie de Chupp en 1954. Depuis cette date, le nombre d'épithètes spécifiques s'est accru considérablement puisque 3000 espèces sont présentées dans la compilation bibliographique de F.G. Pollack. Pour chaque nom on trouve la date de publication, la localisation géographique, le substrat et la synonymie, avec références. Pour les espèces décrites dans Chupp (1954), dans Cash (1952-1954) ou dans Ellis (1971 et 1976), le lecteur est renvoyé à la page de l'ouvrage où elles sont traitées. Les autres sont accompagnées du nom d'auteur, de la référence originale et de la téléomorphe s'il y a lieu. Le livre se veut être un outil bibliographique d'aide à la détermination, qui doit être utilisé en conjoncion avec des ouvrages ou des publications descriptives, car aucun caractère morphologique n'est donné. Une clé des hôtes (40 pages) avec les espèces correspondantes, complète enfin cet ouvrage purement bibliographique.

M.F. Roquebert

WUEST P.J., ROYSE D.J. and BEELMAN R.B., 1987 - *Cultivating Edible Fungi* (Comptes rendus du Symposium International sur les Aspects Scientifiques et Techniques de la Culture des Champignons Comestibles (IMS 86), 15-17 juillet 1986). Amsterdam, Elsevier, 677p.

Ouvrage surtout destiné aux spécialistes de la culture pratique des champignons comestibles, ces comptes rendus d'un symposium organisé par l'Université de Pennsylvanie (U.S.A.) offrent un bon aperçu des recherches les plus récentes en ce domaine, à travers le monde.

La variété des articles, marqués par une évolution vers l'emploi des techniques scientifiques modernes, rend difficile une analyse précise de chacun d'entre eux, d'autant plus que dans chaque grand thème développé: Biologie et Microbiologie, Physiologie et Nutrition, Génétique et Cytologie, Valeur alimentaire et Qualité, Pathologie et Moyens de lutte, Procédés culturaux, peu ne suscitent quelque intérêt, à un degré ou à un autre.

Bien sûr, le champignon de couche occupe la première place, mais la plupart des recherches qui lui sont consacrées: physiologie de la fructification, création et conservation de souches nouvelles en particulier, peuvent entrer dans un cadre plus général.

Au travers des communications rapportées, on constate un intérêt grandissant pour d'autres espèces, les Pleurotes, mais aussi le Shiitake et la Volvaire qui sortent de leurs zones traditionnelles de culture, avec tous les aménagements que cela peut obliger à effectuer. On y apprend aussi comment cultiver le *Dictyophora indusiata*, bien connu des chinois, qui l'apprécient beaucoup.

L'aspect taxonomique n'est pas négligé, avec un article consacré au cas *Agaricus bisporus* ou *A. brunnescens*.

R. Cailleux

MOSER M. & JULICH W., unter Mitarbeit von FURRER-ZIOGAS C., 1988 - Farbatlas der Basidiomyceten - Colour Atlas of Basidiomycetes, V. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 24 p., 76 pl. phot. col.

Publié depuis 1985 selon des livraisons échelonnées, cet Atlas en couleurs des Basidiomycètes a été analysé par deux fois dans nos pages (1986: 90-91 et 1988: 76) où se trouvent donc exposées les principales caractéristiques de sa présentation. La cinquième livraison, maintenant parue, comprend les index mis à jour ainsi que les diagnoses - toujours en allemand, anglais, français et italien - des genres *Amanita, Coprinus, Entoloma, Hygrophorus* et *Sericeomyces*. A chacun de ces derniers se rapportent les photographies de plusieurs espèces, les unes déjà fréquemment figurées dans les ouvrages mycologiques tandis que certaines l'ont moins été jusqu'ici, en particulier pour les Entolomes. Les autres planches sont consacrées à des Marasmes, des Corticiacées, des Clavaires des genres *Clavariadelphus* et *Clavulinopsis*, divers "Polypores", enfin à des représentants des Geastracées et Lycoperdacées.

Sauf pour quelques cas où les photographies se révèlent un peu sombres, l'illustration demeure d'une grande qualité; elle complètera fort valablement les descriptions de champignons données dans les flores et cela d'autant mieux que de nombreuses planches, en offrant chacune une seule espèce, pourront être plus aisément classées dans la documentation appropriée.

J. Perreau

UECKER F.A., 1988 - A world list of *Phomopsis* names with notes on nomenclature, morphology and biology. Mycologia Memoir, n° 13. Berlin, Stuttgart, Cramer, 231 p.

En dépit de son importance numérique, de son ubiquité et de sa relative fréquence en nature, il n'existe pas actuellement de monographie du genre *Phomopsis*.

L'ouvrage que présente Uecker est une compilation bibliographique établissant une liste de tous les noms d'espèces et sous-espèces cités dans la littérature avec le nom d'auteur, le lieu et la date de publication, le basionyme pour les espèces transférées dans les *Phomopis*, des renseignements sur la morphologie (taille des conidiomes, conidiophores et conidies), la répartition géographique et enfin les hôtes; autant de données peuvent permettre une identification des échantillons de *Phomopsis* si la plante hôte est connue.

Les espèces reconnues sont traitées par ordre alphabétique sans omettre les noms invalides ou homonymes qui sont mis entre parenthèses. Un index des hôtes complète cet ouvrage qui ne comporte malheureusement qu'une seule planche photo montrant les caractéristiques principales du genre étudié.

M.F. Roquebert

KITS VAN WAVEREN E., 1987 - Additions to our monograph on *Psathyrella*. Thirteen new species, some revised keys, comments on other recently described species, and corrections and additions to our monograph. *Persoonia* 13 (3): 327-368.

En complément à l'ouvrage paru en 1985 " *The Dutch, French and British species of Psathyrella*" (Persoonia, Suppl. Vol. 2), L'auteur décrit 13 nouvelles espèces et 1 variété: *P. badia, P. bernhardii, P. borgensis, P. capitatocystis, P. dennyensis, P. minutissima, P. mookensis, P. multicystidiata, P. perpusilla, P. ploddensis, P. romseyensis, P. twickelensis, P. vyrnwyensis*, et *P. obtusata* var. *aberrans*. Par rapport à la monographie précédente, certaines clés sont recons-

truites afin d'y insérer ces espèces nouvelles, quelques corrections et informations supplémentaires sont données (en particulier: redescription de *P. obtusa*). Par ailleurs, l'auteur présente brièvement de nouvelles espèces de *Psathyrella*, décrites récemment à partir de matériel récolté en dehors de l'aire géographique étudiée dans la monographie.

Biological and Cultural Tests for Control of Plant Diseases, 1988, Vol. 3. St Paul, Minnesota, APS Press, 100p.

Cette revue, publiée par l'American Phytopathological Society, se propose d'aider les travailleurs confrontés à la pathologie des plantes. En publiant des rapports annuels sur l'état d'avancement des recherches dans ce domaine, sous forme de brefs articles, les éditeurs souhaitent donner des résultats et permettre des prévisions ou des traitements au fur et à mesure que se présentent les saisons de culture et de production.

C. Declerc

McGEE D.C., 1988 - Maize diseases. A reference source for seed technologists. St Paul, Minnesota, APS Press, 150 p.

1169 références bibliographiques concernant les maladies du maïs (aux U.S.A.) sont classées en 4 catégories: 1° les maladies transmises par la graine, 2° les maladies disséminées mais non transmises par la graine, 3° les maladies ni transmises, ni disséminées, 4° les maladies suseptibles d'être inoculées.

Dans chaque catégorie sont traitées successivement les maladies fongiques, bactériennes, à mycoplames, à spiroplames et à virus. Pour chaque maladie, sont résumés en quelques lignes: le nom de la maladie et du pathogène, les symptômes, l'importance économique, la distribution, les hôtes autres que le maïs, la variabilité culturale, le contrôle, l'aspect des graines, la transmission du pathogène, les traitements des graines, les tests sanitaires et enfin les références bibliographiques afférentes à la maladie.

C. Declerc

*

* *

Le nouveau catalogue de la Collection de Souches Fongiques du Muséum est paru (Edition 1988). Il constitue le premier volume (650 souches) d'une série qui sera publiée au fur et à mesure de l'enrichissement de la collection en nouveaux spécimens.

Il peut être obtenu sur demande adressée au Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue Buffon, 75005 Paris. Prix: 75 Francs.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Les manuscrits proposés à *CRYPTOGAMIE, Mycologie* doivent être fournis en double exemplaire, dactylographiés à double interligne, sans rature ni surcharge. Outre la langue française, la revue accepte les articles rédigés en langue anglaise, allemande, espagnole. Chaque manuscrit devra comporter:

- le titre de l'article, dans la langue du manuscrit, et sa traduction en anglais,
- le titre courant (haut-de-page) de 50 signes maximum,
- les noms et prénoms des auteurs et leurs adresses,
- 2 résumés, l'un dans la langue du manuscrit, l'autre en anglais (ou en français),
- des mots-clés qui seront sélectionnés par le Comité de Lecture,
- les légendes des figures, planches et tableaux, dans la langue du manuscrit, et leurs traductions en anglais (ou français),
- une liste bibliographique par ordre alphabétique des auteurs et chronologique par auteur. Les titres des périodiques devront être abrégés suivant le B.P.H. (Botanico-Periodicum-Huntianum, Pittsburg, U.S.A., 1968). Les références seront complètes et suivront les modèles suivants:

PATOUILLARD N., 1881 - Sur l'appareil conidial de *Pleurotus ostreatus. Bull. Soc. Bot. France* 27: 125.

HEIM R., 1957 - *Les champignons d'Europe.* Paris, Boubée et Cie, 2: 571 p.

MANDELS G.P., 1965 - Kinetics of fungal growth. *In:* G.C. AINSWORTH & A.S. SUSSMAN, *The fungi.* N.Y. & London, Academis Press, 1: 599-612.

TEXTE. - La présentation du texte devra faire apparaître clairement ses subdivisions et leur hiérarchie, ainsi que le début des paragraphes. Les renvois à la liste bibliographique se feront par le nom de l'auteur et l'année de publication (utiliser "& al." lorsque l'article est signé par plus de deux auteurs), et non par des renvois numériques. La place des illustrations devra être indiquée dans la marge. Les notes infrapaginales sont à éviter.

ILLUSTRATIONS. - Toutes les illustrations, y compris les tableaux, doivent être des originaux de qualité pour la reproduction directe en offset. Elles devront comporter les échelles (les grandissements x... sont prohibés) et les symboles nécessaires à leur compréhension. Les tableaux devront être dactylographiés clairement, sans rature ni surcharge, en s'assurant de la qualité de la frappe. Les documents photographiques doivent être montés par planches. Les dimensions des originaux ne devront pas excéder le triple de celle de leur reproduction définitive (justification de la revue: 11,5 x 17,5cm) et les auteurs choisiront l'épaisseur des traits et la taille des caractères en fonction de la réduction éventuelle.

Les tirages à part sont à la charge des auteurs. Une participation aux frais de reproduction des illustrations est demandée.

Conformément à la règle, les auteurs décrivant une espèce nouvelle doivent déposer le matériel type (échantillon sec ou culture) dans un herbier officiel: P.C. (Paris, Cryptogamie), CAB-IMI (Kew, Surrey) ou une collection de souches: L.C.P. (Lab. Cryptogamie, Paris), CAB-IMI, C.B.S. (Baarn, Hollande), etc.

Commission paritaire n° 58611
Dépôt légal n° 14330 - Imprimerie de Montligeon
Sortie des presses le 20 mars 1989
Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : A. Couté; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : R. Baudouin; Directeur de la publication : H. Causse



CRYPTOGAMIE – MYCOLOGIE

BUREAU DE RÉDACTION

COMITÉ DE LECTURE

Les manuscrits doivent être adressés (en 3 exemplaires) directement à un membre du Bureau de Rédaction, choisi pour sa spécialité. Chaque membre du Bureau se charge d'envoyer l'article à 2 membres du Comité de Lecture (ou autres lecteurs compétants).

Bien qu'étant avant tout une revue de langue française, les articles rédigés en Anglais, Allemand et Espagnol sont acceptés.

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le 1er fascicule de chaque tome.

ABONNEMENTS À CRYPTOGAMIE

Tome 10, 1989

CRYPTOGAMIE comprend trois sections : ALGOLOGIE, BRYOLOGIE et LICHÉNOLOGIE, MYCOLOGIE, qui peut souscrire indépendamment à chacune des sections.

Abonnement à 1 section :

France HT [illegible] F - [illegible] F
Étranger HT [illegible] F

Abonnement aux 3 sections :

France HT 900 F - 918,90 F
Étranger HT 980,00 F

Les anciens tomes et fascicules séparés de la REVUE DE MYCOLOGIE et de CRYPTOGAMIE - MYCOLOGIE sont toujours disponibles.

MÉMOIRES HORS SÉRIE

N° 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac, 98 pages : 15 F

N° 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich, 44 pages : 15 F

N° 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés**, par J. Boidin, 390 pages, pl. et fig. : [illegible] F

N° 7 (1959). **Les Champignons [illegible] (II)**, par G. [illegible], 94 pages : 25 F

N° 8 (1960). **Catalogue de la Mycothèque de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle. I. Micromycètes. Macromycètes (première partie)**, 60 pages : [illegible] F.

N° 9 (1967). **Table des Matières** (1936-1965), 95 pages : 20 F. (1966-1975), 30 pages : 10 F.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES

publiée sous la direction de M. Roger HEIM

Tome I Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938) (épuisé).

Tome II Les Rhodophylles, par Henri Romagnesi (1941), 164 pages, 46 fig. : 90 F

Tome III Les Mycènes, par Georges Métrod (1949), 144 pages, 88 fig. : 90 F

Tome IV Les Discomycètes de Madagascar, par Marcelle Le Gal (1953), 465 pages, 172 fig. : 150 F

Tome V Les Urédinées, par Gilbert Bouriquet et J.-P. Bassino (1965), 180 pages, 97 fig., 8 pl. hors-texte : 90 F

Règlements :

1. *par virement postal au nom de A.D.A.C. - CRYPTOGAMIE, 12, rue Buffon, 75005 Paris, C.C.P. SCE. 14 [illegible] 055*
2. *par chèque bancaire établi au même ordre.*